

ISSN 2307-9851

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ  
ЖУРНАЛ

Виходить 4 рази на рік

Видається з лютого 1998 року

Засновники:

Інститут педагогіки НАПН України,  
Інститут інформаційних технологій  
і засобів навчання НАПН України,  
Редакція журналу

Журнал видається за сприяння  
Міністерства освіти і науки України

Свідоцтво про реєстрацію  
серія КВ №12217-1101ПР  
від 17.01.2007

Передплатний індекс 74248

Журнал включено  
до Переліку науко-  
вих фахових ви-  
дань України у  
галузі педагогічних  
наук.



Наказ МОН  
України від 29.09.2014 року №1081

Журнал індексується:

Реферативна база даних  
"Україніка наукова"



РИНЦ

Google Scholar

Затверджено Вченою радою  
Інституту педагогіки НАПН України,  
протокол № 13 від 28 грудня 2019 р.

Головний редактор  
ЛАПІНСЬКИЙ В. В.

Заступник головного редактора  
КАЛІНІНА Л. М.

E-mail: csf22101@ukr.net

Тел. 044 481 37 38

Офіційний сайт журналу:  
[www.csf221.wordpress.com](http://www.csf221.wordpress.com)

Сторінка facebook :



<https://www.facebook.com/csfmagazine/>

# КОМП'ЮТЕР у школі та сім'ї

№1 (157) € 2020

## ЗМІСТ

### У НАПН УКРАЇНИ

Інституту інформаційних технологій і засобів навчання  
НАПН України – двадцять років 3

### ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Удовиченко І. В. Інформатизація освітнього процесу з географії  
в закладах загальної середньої освіти 5

Гафіяк А. М., Кононець Н. В. CRM-системи як засіб оцінювання  
рівня підготовки фахівців з інформаційно-комунікаційних  
технологій 10

Вельгач А. В., Грод І. М. Техніка розробки моделі тривимірних  
об'єктів для подальшого 3D-друку 18

Воронкін О. С. Табличний процесор як засіб моделювання задач з  
астрономії в інтегрованому курсі "Природничі науки" 27

Франчук В. М., Франчук Н. П. Використання FAMILY LINK  
батьками та дітьми 34

### STEM ТЕХНОЛОГІЇ

Кривонос О. М., Кузьменко Є. В., Кривонос М. П.,  
Кузьменко С. В. Елементи схемотехніки в шкільному курсі  
інформатики 40

Кіт І. В., Кіт О. Г. Особливості використання платформи  
BRAINPAD у освітньому процесі школи 52

### ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ

Жук Ю. О. Рецензія на наукову монографію: "Теоретико-методичні  
засади навчання фізики майбутніх фахівців ІТ галузі з викорис-  
танням інноваційних технологій" 55

На першій і четвертій сторінках обкладинки — Інституту  
інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України –  
двадцять років

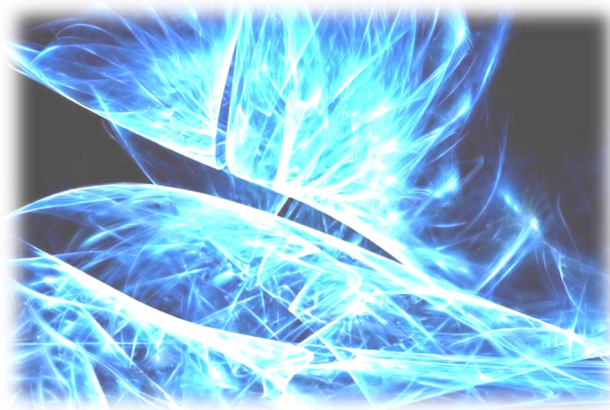
На другій сторінці обкладинки — до ювілею академіка НАПН  
України, директора Інституту інформаційних технологій і засобів  
навчання НАПН України, Валерія Юхимовича Бикова

## Редакційна колегія журналу

<b>Биков В.Ю.</b>	Директор Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, доктор технічних наук, професор, дійсний член НАПН України
<b>Головко М.В.</b>	Інститут педагогіки НАПН України, кандидат педагогічних наук, доцент, старший науковий співробітник
<b>Григор'єв С.Г.</b>	Директор Інституту математики та інформатики Московського міського педагогічного університету, доктор технічних наук, професор, член-кореспондент РАО
<b>Гриншкун В.В.</b>	Московський міський педагогічний університет, доктор педагогічних наук, професор
<b>Гуржій А.М.</b>	Інститут професійно-технічної освіти НАПН України, доктор технічних наук, професор, дійсний член НАПН України
<b>Жалдак М.І.</b>	Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, доктор педагогічних наук, професор, дійсний член НАПН України
<b>Згуровський М.З.</b>	Ректор Національного технічного університету України «КПІ», доктор технічних наук, професор, дійсний член НАН України
<b>Калініна Л.М.</b>	Інститут педагогіки НАПН України, доктор педагогічних наук, професор (заступник головного редактора)
<b>Кудренко Б.В.</b>	Державний експерт МОН України
<b>Лапінський В.В.</b>	Інститут педагогіки НАПН України, кандидат фіз.-мат. наук, доцент (головний редактор)
<b>Литвинова С.Г.</b>	Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник
<b>Мельник О.М.</b>	ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» МОН України, кандидат педагогічних наук
<b>Паньков А.В.</b>	ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» МОН України, кандидат фіз.-мат. наук
<b>Платонова А.Г.</b>	ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О. М. Марзєєва» НАМН України, доктор медичних наук, професор
<b>Пушкарьова Т.О.</b>	ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» МОН України, доктор педагогічних наук, професор.
<b>Сердюков Пітер</b>	Національний університет СІНА (Каліфорнія, м. Сан-Дієго), доктор педагогічних наук, професор
<b>Співаковський О.В.</b>	Ректор Херсонського державного університету, доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України
<b>Спирін О.М.</b>	Університет менеджменту освіти, доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України.
<b>Стрижак О.Є.</b>	Національний центр «Мала академія наук України», доктор технічних наук, старший науковий співробітник
<b>Топузов О.М.</b>	Директор Інституту педагогіки НАПН України, віце президент НАПН України, доктор педагогічних наук, професор, дійсний член НАПН України

### ІНСТИТУТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ НАПН УКРАЇНИ – ДВАДЦЯТЬ РОКІВ

*В. Ю. Биков, А. В. Яцишин*



**І**нститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (далі ПТЗН) – науково-дослідна установа, створена 16.06.1999 р. рішенням Президії АПН України відповідно до постанови КМ України від 07.06.1999 р. №988.

Діяльність ПТЗН спрямована на дослідження теоретико-методичних і психолого-педагогічних проблем інформатизації освіти і науки; обґрунтування методологічних засад відкритої освіти; дослідження інформаційно-освітніх інновацій і розроблення методик їх впровадження в освітню та наукову практику; розроблення технологій створення відкритих навчальних середовищ у закладах освіти; розроблення та науково-методичний супровід впровадження відкритих освітньо-наукових інформаційних систем, Інтернет орієнтованих баз даних; дослідження ефективності та безпечності використання комп'ютерно орієнтованих засобів навчальної, наукової й управлінської діяльності.

Фундаментальні й прикладні наукові дослідження актуальних теоретико-методологічних і науково-методичних проблем створення, впровадження та застосування програмних і технічних засобів навчання та інформаційно-комунікаційних технологій в освіті здійснюються науковцями інституту у таких відділах: хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти; технологій відкритого навчального середовища; відкритих освітньо-наукових інформаційних систем; мережних технологій і баз даних; компаративістики інформаційно-освітніх інновацій.

З року заснування ПТЗН директором є доктор технічних наук, професор, дійсний член НАПН України, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки Валерій Юхимович Биков.

Ученими ПТЗН обґрунтовано та розроблено концепції та концептуальні засади: інформатизації загальної середньої, професійної (професійно-технічної) і післядипломної педагогічної освіти; інформатизації наукової і управлінської діяльності освіти; інформатизації освітянських бібліотек; комп'ютеризації сільських шкіл; формування хмаро орієнтованих освітньо-наукових середовищ наукових установ; формування хмаро орієнтованих навчальних середовищ закладів загальної середньої освіти України; формування науково-освітнього середовища університету в цифровому просторі відкритої науки України; формування інформаційно-освітнього середовища навчання старшокласників закладів загальної середньої освіти України на основі технологій електронних соціальних мереж; мережі ресурсних центрів дистанційної освіти; відомчої

мережі електронних бібліотек НАПН України; розвитку Українського відкритого університету післядипломної освіти; кібербезпеки електронних освітніх ресурсів для закладів загальної середньої та професійної (професійно-технічної) освіти. Розроблено науково-методичні основи: стандартизації інформаційно-комунікаційних компетентностей в системі освіти України; розвитку сучасних підходів до підготовки кваліфікованих робітників для ІКТ-індустрії в Україні; розвитку цифрової гуманістичної педагогіки в Україні; розвитку ІК-компетентності всіх учасників освітнього процесу закладів освіти; створення електронних освітніх ресурсів, ергономічного забезпечення їх побудови та використання; створення та впровадження в навчальний процес вітчизняних закладів освіти сучасних засобів навчання з природничо-математичних і технологічних дисциплін; використання та розвитку мобільного Інтернет-простору і мобільно орієнтованих середовищ закладів освіти України; упровадження і використання відкритих web-орієнтованих систем моніторингу впровадження результатів науково-педагогічних досліджень та інші.

Науковий колектив ПТЗН брав участь у розробленні й виконанні державних документів з розвитку освіти, державних програм, зокрема, Національної доктрини розвитку освіти України в ХХІ ст., Національної доповіді про стан і перспективи розвитку освіти в Україні, Білої книги національної освіти України, Державної цільової соціальної програми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 р., Комплексної програми забезпечення загальноосвітніх, професійно-технічних і вищих закладів освіти сучасними технічними засобами навчання з природничо-математичних дисциплін, Державної програми «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці», Національного проекту «Відкритий світ».

Наукові здобутки колективу ПТЗН знайшли відображення в Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки. За участі науковців розроблено Положення про електронні освітні ресурси (2012 р.), Положення про дистанційне навчання (2013 р.), Положення про електронний підручник (2018 р.), Положення про Національну освітню електронну платформу (2018 р.) та інші.

Висунуті авторським колективом положення, отримані фундаментальні і прикладні наукові результати з розвитку теоретичних основ інформатизації освіти знайшли втілення в експериментальних розробках та впровадженні в практику освітніх комп'ютер-

но орієнтованих систем, у яких використовуються розроблені електронні освітні ресурси навчального, наукового та управлінського призначення, електронні навчально-методичні комплекси та ІКТ, а також підручники, навчальні та навчально-методичні посібники, методичні рекомендації, лабораторні практикуми.

ІТЗН розроблено інструмент для оприлюднення, розповсюдження та використання суб'єктами освітнього процесу науково-методичного доробку НАПН України – Електронну бібліотеку НАПН України, що створена на відкритій платформі EPrints. Для адекватного представлення у відкритому інформаційному просторі наукових педагогічних і психологічних досліджень наукових установ і закладів освіти НАПН України розроблено модель типового сайту наукової установи, інформаційну систему «Наукові дослідження»; запропоновано підходи щодо використання відкритих Web-орієнтованих систем моніторингу впровадження результатів науково-педагогічних досліджень, підготовлено низку посібників, методичних рекомендацій та інструктивних матеріалів.

Важливим складником діяльності ІТЗН є організація експериментальної роботи, що здійснюється на базі закладів освіти різних рівнів у межах укладених договорів про наукове та науково-технічне співробітництво. Створено спільні науково-дослідні лабораторії з провідними університетами України, зокрема з Херсонським державним університетом, ДВНЗ «Криворізький національний університет», Тернопільським національним університетом імені В. Гнатюка, Житомирським державним університетом імені Івана Франка, Вінницьким державним педагогічним університетом імені Михайла Коцюбинського, Державним університетом «Житомирська політехніка» та ін. Виконувались спільні дослідження з Науково-дослідним центром навчально-наукових приладів Інституту прикладної фізики НАН України. ІТЗН є співзасновником та здійснює координацію роботи Наукового Центру засобів навчання на базі Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені В. Винниченка.

Здійснюється міжнародна співпраця з питань наукового співробітництва, обміну досвідом, спільних публікацій, наукових заходів (Вища школа інформаційних технологій у м. Катовіце, Республіка Польща; Університет Яна Кохановського в м. Кельце, Республіка Польща; Педагогічний університет ім. Комісії Народної Освіти, м. Краків, Республіка Польща; Університет ім. Я. Коменського, м. Братислава, Словаччина; Копенгагенський університет, м. Копенгаген, Данія. ІТЗН співпрацює з провідними світовими компаніями в галузі інформаційних технологій: Microsoft, Intel, Cisco, та ін.

ІТЗН є засновником і видавцем електронного наукового фахового видання «Інформаційні технології і засоби навчання» (з 2006 р.), що висвітлює науково-практичні питання побудови і використання комп'ютерно орієнтованого освітнього середовища; ІКТ навчального, наукового та управлінського призначення; новітніх ІКТ-засобів освітньої діяльності. Видання входить до наукометричної бази даних Web of Science (ESCI) з 2015 р. та внесено до «Переліку наукових фахових видань України» (2018 р.).

Науковому виданню присвоєно категорію «А» у галузі педагогічних наук (13.00.02-13.00.10), за спеціальностями – 011, 012, 013, 014, 015, 016, 017, 126.

ІТЗН – співзасновник науково-методичного журналу «Комп'ютер у школі та сім'ї» (спільно з ІП НАПН України); збірник наукових праць «Інформаційні технології в освіті» (спільно з Херсонським державним університетом); науково-практичний журнал «Лідер. Еліта. Суспільство» (спільно з НТУ «Харківський політехнічний інститут»). Інститут на регулярній основі є організатором та співорганізатором Міжнародних й Всеукраїнських науково-практичних конференцій, семінарів, літніх шкіл. Серед них: «ІКТ в освіті, дослідженнях, індустрії. Гармонізація відносин, трансфер знань» (співорганізатор – Херсонський державний університет); «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (співорганізатор – Центральноукраїнський державний педагогічний університет ім. В. Винниченка); «Moodle Moot Ukraine. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle» (співорганізатор – Київський національний університет будівництва і архітектури); міжнародний науково-методичний семінар «Хмарні технології в освіті» (співорганізатор – Криворізький державний педагогічний університет) та ін.

ІТЗН заснував (2008 р.) нову наукову спеціальність 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті (галузь – педагогічні науки) для захисту кандидатських та докторських дисертацій. У 2010 р. вперше в Україні ІТЗН в розпочалася підготовка аспірантів за цією спеціальністю. Розроблено освітньо-наукову програму «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті», за якою здійснюється підготовка фахівців третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 011 Науки про освіту.

В умовах цифрової трансформації суспільства, освіти і науки зокрема, перспективи розвитку ІТЗН пов'язує з розробленням на основі принципів будови Європейського дослідницького простору хмаро орієнтованих відкритих цифрових платформ підтримки функціонування та розвитку українського дослідницького простору з проблем наук про освіту; дослідженням, розробленням та впровадженням в науково-освітню практику цифрових відкритих освітніх систем з підготовки аспірантів і докторантів та підвищення кваліфікації наукових та науково-педагогічних працівників; розробленням і впровадженням відкритих навчальних середовищ STEM-освіти; розробленням методичних систем формування змістово-предметних сегментів цифрових баз даних Українського індексу наукового цитування та Національного репозиторію академічних текстів у галузі наук про освіту.

## Список використаних джерел

1. Розвиток теоретичних основ інформатизації освіти та практична реалізація інформаційно-комунікаційних технологій в освітній сфері України / В.Ю. Биков, О.Ю. Буров, А.М. Гуржій, М.І. Жалдак та ін. Житомир, 2019.
2. Яцишин А.В. Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України – 15 років звершення в інформатизації освіти України. *Зб. наук. праць «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми»*, 2014, Вип. 37.
3. Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України – Електронний ресурс. URL: <http://iitlt.gov.ua/>



## ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ З ГЕОГРАФІЇ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Удовиченко Ірина Віталіївна

проректор з науково-педагогічної та методичної роботи  
 Сумського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти,  
 доктор педагогічних наук, доцент, hafran@ukr.net  
 ORCID ID: ORCID ID 0000-0002-1980-5402



**Анотація.** Сучасні реалії в розвитку суспільства України обумовили нові пріоритетні завдання галузі освіти. Швидкість оновлення інформації та урізноманітнення засобів її передачі вимагає від учительсько-учнівського загалу мобільності щодо її обробки, геопросторового світосприйняття, навичок роботи з комп'ютерними й інформаційно-комунікаційними технологіями, що, у свою чергу, спрямовано на розвиток і формування геоінформаційної компетентності учасників освітнього процесу. У статті висвітлено питання актуальності використання інформаційно-комунікаційних технологій, освітніх інтернет-сервісів на уроках географії в закладах загальної середньої освіти. Проаналізовано необхідність урізноманітнення уроків географії за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій. Проведені дослідження та практичний досвід дозволили зробити висновок, що колективна робота дає ефективні результати у тому випадку, якщо в її організації дотримуються системності, систематичності, неперервності, доступності, наступності. Принципи систематичності та неперервності спрямовані на послідовне розширення і поглиблення знань, умінь школярів щодо роботи з інформаційно-комунікаційними технологіями та передбачають організацію відповідних форм роботи на уроках географії.

**Ключові слова:** інформаційно-комунікаційні технології, освітні інтернет-сервіси, процес навчання, географія, заклади загальної середньої освіти.

**Динамічні зміни в суспільстві** зумовлюють необхідність постійної роботи над собою кожної людини. Особливо актуальним це питання є для педагога як фахівця, фасилітатора змін, транслятора нових ідей, мобільного консультанта учнів. Зважаючи на це, перед сучасним учителем географії постають завдання з оптимального поєднання форм, методів, засобів, прийомів побудови процесу навчання з географії, мотивування вихованців до стійкого інтересу щодо переосмислення інформації та нових форм її подання, критичного мислення, у постійній єдності суб'єктів освітньої діяльності у трисуб'єктній моделі активної взаємодії.

У «Основах полегшення навчання й учіння» Я. Коменський доводив, що спочатку повинно засвоюватися те, «...що є найбільш близьким, потім - не дуже віддаленим, потім більш віддаленим і, врешті-решт, найбільш віддаленим» [2]. Це такою самою мірою можна віднести й до процесу геоінформаційного світосприйняття учнями змісту навчання географії - від матеріалу в підручнику до інформації у всесвітній мережі Інтернет.

Значні можливості в технополізованому світі перед учителем відкриває інформаційне середовище, створюючи передумови для розроблення електронних засобів навчального призначення (ЕЗНП), за умов обмеженого наявного навчально-методичного забезпечення навчання географії, зокрема на профільному рівні, що, у свою чергу, спрямовано на розвиток геопросторового світосприйняття, формування навичок роботи з комп'ютерними й інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), геоінформаційної компетентності учасників освітнього процесу.

Питання інформатизації освіти й навчального се-

редовища, застосування комп'ютерних та ІКТ, формування інформаційної компетентності у своїх працях розглядали: В. Биков, Я. Ваграменко, І. Варфоломеева, Б. Гершунський, Т. Голованова, М. Грузман, А. Гуржій, М. Жалдак, М. Згуровський, М. Камедія, Д. Корчевський, В. Лапінський, Т. Лисенко, Ю. Машбиц, О. Овчарук, О. Пометун, Й. Ривкінд, В. Тарадайник, В. Шакоцько, Л. Чернікова та ін. [7]

Дидактичні аспекти формування інформаційної компетентності у процесі навчання географії за допомогою різних засобів висвітлювали у своїх роботах: М. Багров, Л. Вішнікіна, Н. Гончарова, В. Гудима, Л. Даценко, О. Діброва, С. Кобернік, Р. Коваленко, В. Корнеев, К. Костира, Т. Назаренко, В. Остроух, Л. Рибалко, В. Самойленко, О. Топузов, О. Шульгина та ін. [7].

Специфіка використання ІКТ на уроках географії визначається насамперед удосконаленням системи національної освіти; зумовленістю таких стратегічних ліній, як інформаційна спрямованість змісту навчання географії, її невід'ємність від світових надбань, органічне поєднання з місцевими особливостями; потребою в осучасненні процесу навчання географії.

Одна з основних цілей розвитку інформаційного суспільства в Україні – забезпечення комп'ютерної та інформаційної грамотності населення. На виконання поставленої мети спрямовані завдання - створення системи освіти, орієнтованої у формуванні компетентного, всебічно розвинутого випускника на використання ІКТ у сукупності методів, прийомів, націлених на підготовку особистості інформаційного суспільства, формування дослідницьких умінь і роботи з інформа-

цією, розвиток комунікаційних здібностей, вибір оптимальних рішень, забезпечення великим обсягом інформації та модифікованими формами подачі засобами комунікації, висвітлення чого й становить мету нашої статті [6].

Навчання за допомогою комп'ютера та ІКТ упевнено торує шлях у методиці навчання географії. Застосування ІКТ у навчанні географії – одна з методологічних проблем сьогодення. Навчання географії за допомогою ІКТ є ефективним під час вивчення всіх шкільних курсів географії (від пропедевтичних до тих, що вивчаються на профільному рівні) й особливо елективних (на кшталт «Leap-логістика в географії»), адже сприяє унаочненню програмового матеріалу, кращому розумінню та засвоєнню абстрактних понять, формуванню в учнів практичних умінь просторової орієнтації, навичок віртуалізації, візуалізації.

Таким чином, на уроках географії учитель має можливість використовувати ІКТ із метою: пропедевтики навчання географії на профільному рівні, розкриття особливостей та закономірностей розвитку географічних і соціально-супільних явищ; унаочнення певної інформації; комплексної характеристики території та виокремлення й опису типових її особливостей; демонстрації тематичних схем, карт, графіків, таблиць; контролю та корекції знань, умінь і навичок учнів; проведення навчальних географічних ігор; конструювання просторових моделей логістичних потоків; здійснення віртуальних подорожей і відкриттів та ін. [3, 5].

Сучасний урок географії в старшій школі неможливо уявити без використання мультимедійних технологій, учителю дедалі складніше вдосконалювати освітній процес без використання комп'ютера як засобу навчання. Урок із застосуванням мультимедійних технологій стає цікавішим для учнів, а отже, ефективнішим для засвоєння знань, відпрацювання умінь та набуття навичок, формування мотиваційних установок.

Швидкий розвиток інформаційних та комунікаційних технологій відкриває людству нові можливості в освіті, висуваючи натомість нові вимоги до навчання. Розвиток так званого інформаційного простору вимагає від сучасної школи модифікації окремих аспектів її діяльності, які вже не задовольняють усіх потреб інформаційного суспільства. Нині учні старших класів, особливо ті, що навчаються на профільному рівні, мають бути не лише ознайомлені з таким поняттям, як презентація, а вміти її будувати та модифікувати; не лише орієнтуватися в тому, що таке QR-код, а усвідомлювати його значення та вміти створювати й інтерпретувати; не тільки розумітися у просторових поняттях, а й вміти конструювати просторові моделі за допомогою ІКТ; не лише знати, що таке інтернет-ресурси, а використовувати їх у власній освітній діяльності, що, у свою чергу, доцільно використовувати вчителям на уроках географії з метою зацікавлення предметом, осучаснення процесу навчання, задоволення потреб учнів, зокрема щодо роботи з ЕЗНП [7].

Аналіз тематичної літератури та відповідного глосарію дає підстави стверджувати, що найчастіше вживаними у тлумаченні «презентації» є такі слова, як дія, акція, показ, пред'явлення широкому загалу нової інформації; документ, інформаційний матеріал,

створений за допомогою комп'ютерної програми PowerPoint. Супровідними уточненнями слова «презентація» у цьому розумінні (за технічним параметром) є «комп'ютерна презентація» та «мультимедійна презентація» [5].

Використання навчальних презентацій, на нашу думку, є доцільним на будь-якому етапі уроку географії (актуалізація здобутих знань, вивчення нового матеріалу, закріплення, повторення, контролю тощо) з метою осучаснення процесу навчання географії на профільному рівні, урізноманітнення засобів навчання, реалізації компетентісно орієнтованого підходу в навчанні географії у старшій школі [4]. Тож важливим аспектом роботи вчителя за цим напрямом є навчання учнів із підготовки, побудови, проведення презентації, що сприяє формуванню в них критичного мислення, уміння виступати перед аудиторією, коротко формулювати думку, структурувати доповідь, використовувати різні мультимедійні засоби й можливості (зображення, звукозаписи, відеофільми, гіперпосилання на веб-сайти або файли) для ілюстрування ідей, гіпотези, висновків. Це сприяє формуванню в учнів навичок стисло, чітко, зручно для ефективної інтерпретації, представляти результати досліджень за допомогою ІКТ, майндмешпінг-софт, хотлисту, мультимедіа скрепбуку, бук-трейлерів, вдало дібраних діаграм і графіків, переконливих фактів для віртуальної демонстрації процесів, явищ, подій тощо.

Окрім того, важливим аспектом у формуванні геоінформаційної культури, предметної географічної компетентності учнів старших класів відіграє правове виховання, яке за допомогою ЕЗНП може бути використано з метою навчання культури цитування, уміння посилатися в презентації на використані джерела інформації.

Критично підходячи до побудови навчальної презентації з географії, учні можуть використовувати різні види слайдів - з текстом, таблицями, діаграмами, послуговуючись вимогами до учнівської презентації, яка має містити такі складові: назву, мету, перебіг, результат, висновки, список використаних джерел. Тож слайди, підготовлені засобами пакета Microsoft Office, у поєднанні з текстом, графічними елементами, анімацією, інтерактивними елементами, гіперактивними посиланнями, сприяють якісно новому рівню подання інформації, унаочненню навчального матеріалу, використанню різних форм (фронтальна, колективна, індивідуальна та ін.) оцінки результатів навчально-пізнавальної діяльності з географії [6].

Будь-який анімаційний ефект можуть учасники освітнього процесу з географії використовувати у процесі навчання окремо або в поєднанні з іншими комп'ютерними ІКТ на уроках географії, із метою унаочнення сприйняття інформації, відпрацювання прийомів критичного мислення. Так, у процесі створення презентації як засобу навчання доцільним є використання кількох прийомів реалізації ефекту анімації, один із яких - прийом типу «накладання», сутність якого полягає в тому, що учень, обравши статичну ілюстрацію, розбиває її на частини, а потім описує послідовність накладення цих частин одна на одну, за допомогою чого реалізується ефект динамічного зображення, зокрема малюнків. Динамічні ілюстрації,

побудовані за таким принципом, доцільно використовувати в тих місцях презентації, де необхідно проілюструвати в компактній та образній формі сутність ряду географічних об'єктів або фактів, викласти послідовність процесів (наприклад логістичних), подій або явищ, які відбуваються (або що відбувалися, відбуватимуться) [1].

Прийоми накладання, у переважній більшості, лежать в основі вправ настільних QGIS, основним призначенням яких є обробка та аналіз просторових даних, підготовка різної картографічної продукції за-

собами пакету з інтерфейсу QGIS, що має гнучку систему розширень (завантаження необхідної інформації з потрібного модулю), завдяки чому можливим є побудова географічних карт із растрових і векторних шарів. Типовим для такого роду програмного забезпечення є збереження векторних даних у вигляді площинного (материк, країна, озеро тощо), лінійного (магістралі тощо), крапкового (населені пункти тощо) зображення. Використання різних картографічних проекцій з великою кількістю тематичних шарів дозволяє створювати географічні карти відповідного

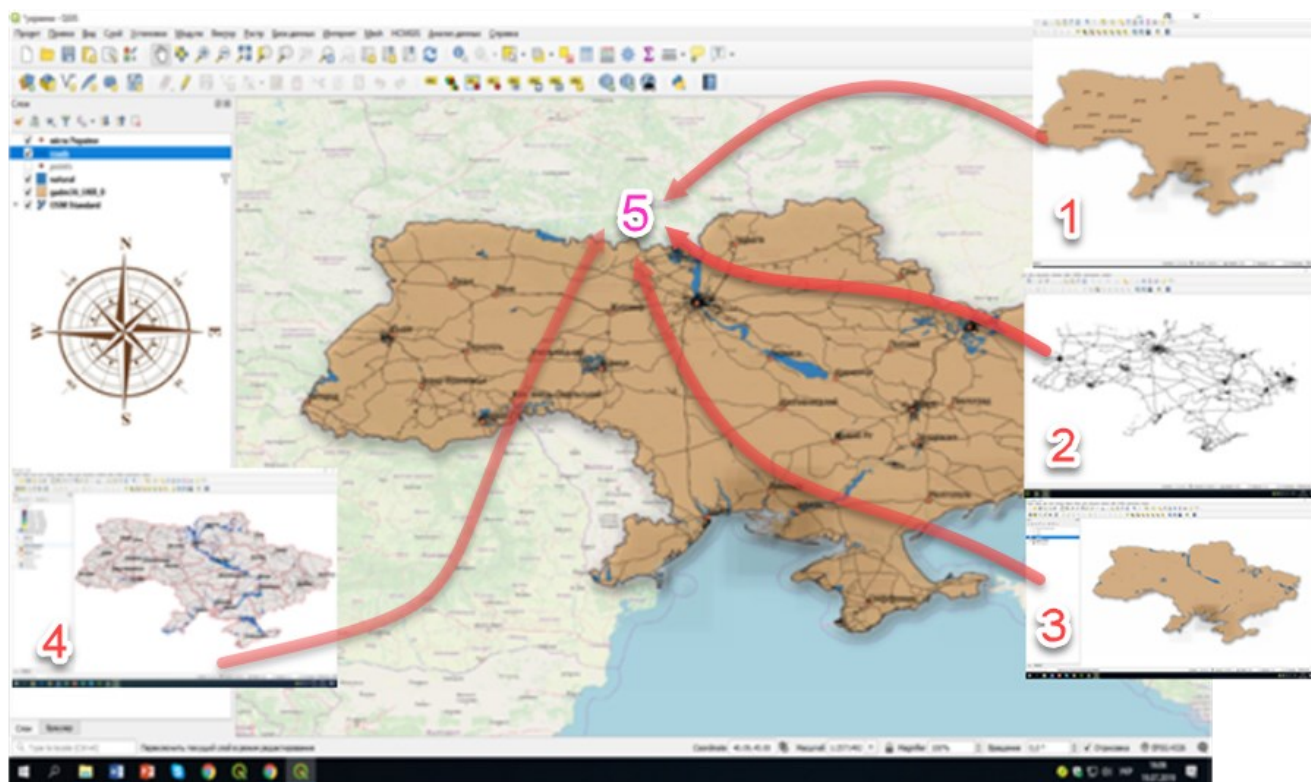


Рис. 1. Приклад поетапного використання тематичних шарів у процесі картографічного моделювання засобами геоінформаційних систем (ГІС).

масштабу, тематики, змісту з поетапним (як на рис. 1 – від 1 до 5) нашаруванням необхідної конфігурації [7].

У такий спосіб використання ГІС у навчанні географії в основній (базовій) школі та на профільному рівні сприяє осучасненню змісту та процесу практичного картографування (у т.ч. із позначенням логістичних потоків), однак, потребує відповідної підготовки вчителів і матеріально-технічного забезпечення ЗЗСО.

Аналогічно прийому накладання, у побудові географічних карт засобами ГІС шляхом 3(2)D-моделювання (простору, об'єкту тощо), можуть бути використані прийоми типу «приховування» або «виникнення».

Ще один прийом - типу «рух у просторі» - може бути використаний у процесі навчання географії, який дає змогу простежити послідовність дій, рух у часі, логістичні потоки, за допомогою пересування на екрані вибраного географічного об'єкта заданою траєкторією (ефект мультиплікації).

За таких умов основу зорового ряду утворюють малюнки, репродукції картин, навчальні картини, відеофрагменти. Зокрема, малюнки й відеофрагменти забезпечують особливий ефект у поєднанні барвистості й анімації. Такий тип анімації чи анімаційного ефекту може бути використаним з метою ілюстрації туристичних маршрутів, пам'яток світової культури, історії, архітектури, археології, природи та ін. [3]. Доповнення йому є геральдичні, символічні, музичні блоки інформації, як-от у побудові навчальних мультимедійних презентацій з «дзеркальним відображенням» «Країни Європи та країни Азії» (рис. 2) засобами PowerPoint, [LearningApps](#) (рис. 3) тощо.

Таким чином, формуванню предметної географічної компетентності учнів на уроках географії сприяє компетентний підхід учителя до подання змісту навчального матеріалу за допомогою демонстраційних програм, до об'єктів демонстрації в яких, окрім картин, відеофрагментів, фотографій, віднесено й інтера-



ктивні атласи, комп'ютерні лекції, уроки-презентації, розроблені за допомогою PowerPoint, які можуть бути використані на уроках вивчення нового матеріалу, закріплення навчального матеріалу, корекції й контролю, повторення та систематизації, відпрацювання набутих знань на практиці тощо. Так, комп'ютерна лекція, розроблена засобами PowerPoint, – тематична

й логічна послідовність інформаційних блоків, об'єктів, що демонструються на екрані або на моніторі, у ході якої використовуються різні інформаційні, звукові та відео об'єкти, сприяє швидкому та довгостроковому запам'ятовуванню інформації учнями, критичному її сприйняттю, у т.ч. із позиції логістики [6].

У такий спосіб, використання вчителями слайд-

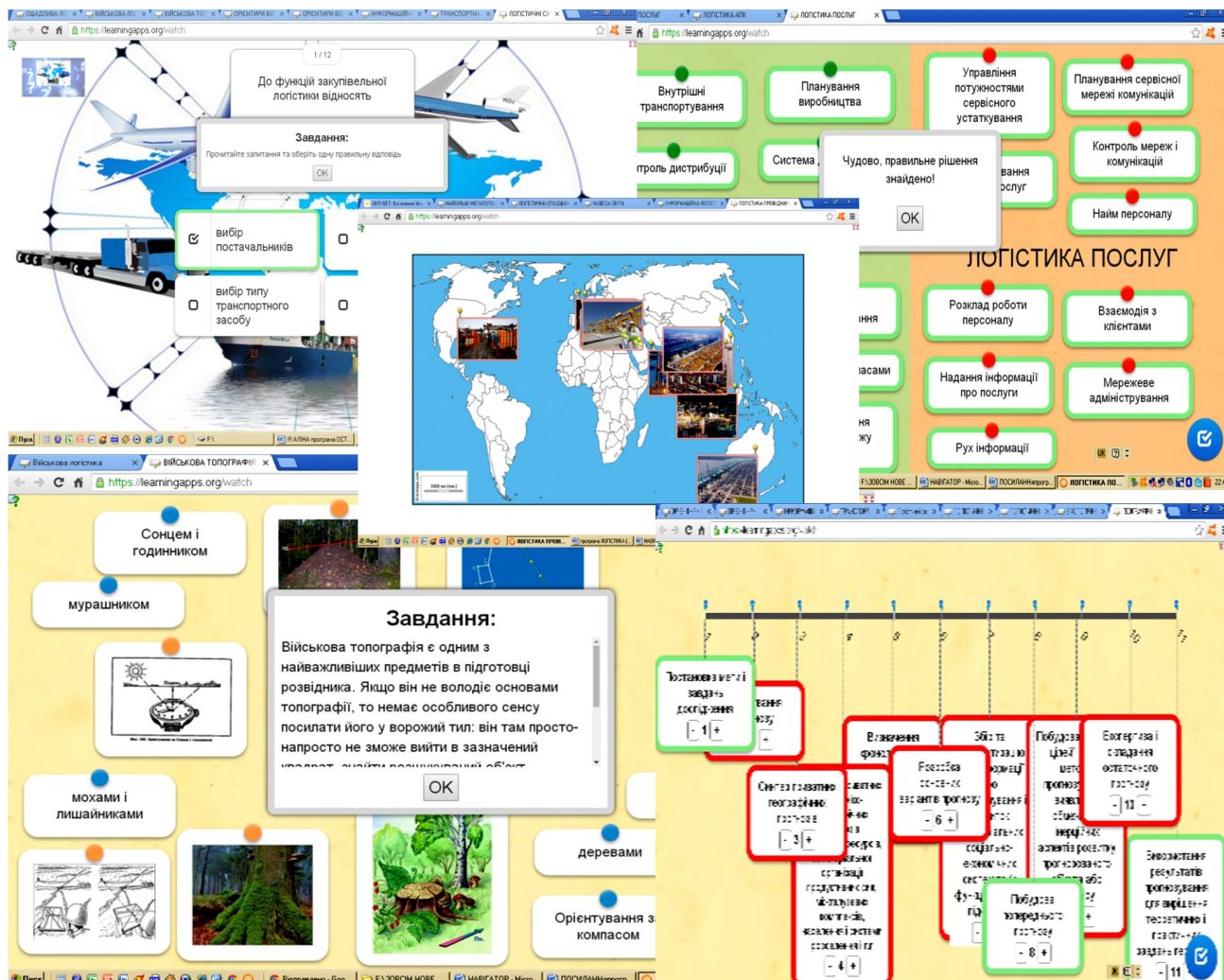


Рис. 3. Print Screen-візуалізації логістичного лото Е-збірника «Lean-логістика в географії» (див. третю сторінку обкладинки)

фільмів (PowerPoint) під час вивчення учнями нового матеріалу на уроках географії в школі забезпечує динамічність, унаочнення інформації, підвищує зацікавленість учнів предметом вивчення, що, у свою чергу, підсилюється за допомогою Е-підручників, мобільних дидактичних матеріалів. За таких умов ефективності процесу навчання географії сприяє використання його учасниками комп'ютерної техніки, програмного забезпечення, ІКТ, ГІС, ЕЗНП, педагогічних програмних заходів (ППЗ) за компетентнісного підходу в організації роботи з ними.

Зважаючи на попит на ринку праці з практикоорієнтованих професій та на реалії сьогодення щодо потреб у фахівцях, котрі мають знання різних споріднених тем суміжних навчальних предметів на основі інтеграції знань, у реальних життєвих ситуаціях здатні швидко та фахово розв'язувати проблеми, викону-

вати проблемні завдання, актуальним і очевидним є осучаснення змісту географічної освіти та спрямування її на формування високоосвіченої, інтелектуально розвинутої особистості з цілісним уявленням картини світу, розумінням зв'язків явищ і процесів у навколишній дійсності та зі сформованою стійкою громадянською позицією, що базується на життєствердних знаннях, які, передусім, подано в шкільних підручниках та роз'яснено вчителями на уроках географії, але здебільшого здобуто за допомогою самопошуку, самоконтролю та корекції, із використанням ІКТ.

Використання компетентнісного підходу, добір складових і використання навчально-методичного забезпечення, де всі складові працюють на мету – підвищення рівня організації компетентнісно орієнтованого навчання географії учнів ЗЗСО, мають вагоме значення в процесі якісної організації освітнього



процесу, оскільки забезпечують опис процесів, висвітлення фактів, моделювання явищ, розкриття закономірностей, фіксацію даних, проектування змін та багато іншого, що стосується реалізації змісту навчання географії в школі.

Істотне зростання обсягу наукових знань позначається на обсягах інформаційної складової процесу навчання географії, у свою чергу, потребує розвитку й модернізації методів трансляції, у тому числі, за допомогою ІКТ та в змісті навчально-методичного забезпечення, зокрема в тексті навчальної програми, особливо – подання візуального ряду в підручнику, посібнику тощо [8].

Отже, сучасні прогресивні тенденції в освіті, зокрема компетентнісний підхід, зорієнтовують суб'єктів освітньої діяльності на багатоаспектну різнобічну змістову інтеграцію, розроблення та використання нових засобів навчання, використання інтегрованих форм роботи, запитань компетентнісного спрямування, за допомогою ІКТ, ЕЗНП, ППЗ, ГІС, які відображають динамізм нової наукової парадигми та педагогічної думки, синтезують багатогранність їх внутрішніх зв'язків і взаємозалежностей [6].

У такий спосіб, використання засобів компетентнісно орієнтованого навчання географії у старшій школі сприяє реалізації, окрім функцій організації освітнього процесу (навчальна, розвивальна, виховна), ще й дидактичної у сукупності її інформаційно-пізнавальної, дослідницької, самоосвітньої та методичної – у поєднанні інформаційної, інтегративної, корегувальної, відновлювальної, компенсаторної, моделювальної, діагностичної, прогностичної тощо, що в цілому спрямовано на організацію компетентнісно орієнтованого навчання учнів, зокрема старших класів.

З огляду на зазначене, вагомим чинником реалізації компетентнісного підходу в процесі навчання географії учнів у ЗЗСО є бажання та здатність учителів добирати доцільні засоби навчання та адаптувати навчальний матеріал до життєвих потреб учнів, зробивши його практикоорієнтованим, особистісно значущим.

На підставі викладеного можна дійти висновку, що проблема підготовки вчителів до процесу створення та використання засобів навчання географії має міждисциплінарний характер, а її вирішення на часі є актуальне і пов'язане з:

підготовкою майбутніх учителів до професійної діяльності взагалі та до інформатизації навчального процесу з географії зокрема;

– мотиваційною спрямованістю вчителя щодо постійного підвищення якості знань;

– використанням інтегрованого підходу до конструювання змісту навчання географії на профільному рівні та на етапі пропедевтики профілізації в основній (базовій) школі;

– самостійним відпрацюванням фахових педагогічних

них умінь і набуття нових протягом життя та у відповідь на виклики часу;

– формуванням геоінформаційної грамотності та культури у навчальній та позанавчальній діяльності, засобами формальної, неформальної та інформальної освіти;

– профорієнтаційною спрямованістю компетентнісно орієнтованого навчання географії в школі;

– організацією ефективного процесу підвищення кваліфікації учителів, внутрішньошкільної методичної роботи (уміння вчитися впродовж життя);

– психологічним супроводом педагогічної діяльності (психологічне налаштування: учителя – на результат, віру у власні сили; адміністрації закладу освіти – на підтримку творчості, мотивацію та заохочення до цієї діяльності вчителів) тощо [7].

У такий спосіб актуалізується питання виявлення тенденцій удосконалення професійної підготовки учителів географії у системі післядипломної педагогічної освіти у контексті імплементації концептуальних засад НУШ у практику роботи ЗЗСО та методичного обґрунтування системи ЕЗНП з географії на сучасному етапі розвитку освіти, що може бути предметом подальших наукових розвідок.

#### Список використаних джерел

1. Варфоломеева І. М. Формування пізнавальних інтересів учнів в умовах комп'ютерного навчання / *Географія*. – 2008. – № 3. – С. 8–9.
2. Коменський Я. А. Вибрані педагогічні твори. К. : Рад. школа, 1940. – 548 с.
3. Удовиченко І. В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках географії в старшій профільній школі. *Проектування розвитку та психолого-педагогічного супроводу обдарованої особистості* : [матер. Х Всеукр. наук.-практ. конф.]. – К. : Ін-т обдарованої дитини НАПНУ, 2018. – № 1 (68). – С. 257–259.
4. Удовиченко І. В. Використання навчальних презентацій на уроках географії профільного рівня в школі / *Комп'ютер у школі та сім'ї*. – 2018. – № 6 (150). – С. 24–28.
5. Удовиченко І. В. Інтеграція природничо-наукових та комп'ютерно-інформаційних знань на уроках географії в старшій профільній школі / *Комп'ютер у школі та сім'ї*. – 2017. – № 7 (143). – С. 10–16.
6. Удовиченко І. В. Інформаційно-комунікаційні технології – невід'ємна складова роботи методичного кабінету з педагогами / *Педагогічна трибуна*. – 2012. – № 5. – С. 4–5.
7. Удовиченко І. В. Концептуальні засади змісту навчання географії учнів старшої школи на профільному рівні : [монографія] – К. : Педагогічна думка, 2018. – 360 с.
8. Регейло І. Ю, Лапінський В. В. Нові підходи до подання навчального матеріалу в підручнику з інформатики. / *Проблеми сучасного підручника*. – К. : Педагогічна думка, 2014. – Вип. 14. – С. 356–365.

#### ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ГЕОГРАФИИ В ЗАВЕДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Удовиченко Ирина Витальевна

e-mail: hafran@ukr.net

**Аннотация.** Современная реальность в развитии общества Украины обусловили новые приоритетные задания отрасли образования. Быстрота обновления информации и разнообразие средств её передачи требует от учительско-ученического общества мобильности относительно её обработки, геопространственного мировоспри-

яття, навчання роботи з комп'ютерними та інформаційно-комунікаційними технологіями, що, в свою чергу, направлено на розвиток та формування геоінформаційної компетентності учасників освітнього процесу. В статті розкриті питання актуальності використання елементів інформаційно-комунікаційних технологій, освітніх інтернет-сервісів на уроках географії в закладах загальної середньої освіти. Проаналізовано необхідність різноманітності уроків географії з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Проведені дослідження та практичний досвід дозволили зробити висновок, що колективна робота дає ефективні результати в тому випадку, якщо в її організації дотримуються системності, систематичності, неперервності, доступності, послідовності. Принципи систематичності та неперервності направлені на послідовне розширення знань та розвиток умінь школярів працювати з інформаційно-комунікаційними технологіями, а також передбачають організацію відповідних форм роботи на уроках географії.

**Ключові слова:** інформаційно-комунікаційні технології, освітні інтернет-сервіси, процес навчання, географія, заклади загальної середньої освіти.

## INFORMATION EDUCATIONAL THE PROCESS OF GEOGRAPHY IN THE GENERAL SECONDARY EDUCATIONAL INSTITUTIONS

*Udovychenko Iryna Vitaliyvna,*

*vice-rector Sumy regional institute of postgraduate pedagogical education,  
doctor of pedagogical sciences (Ph.D.), associate professor, e-mail: [hafran@ukr.net](mailto:hafran@ukr.net)*

**Annotation.** Modern realities in the development of Ukrainian society have created new priorities for the educational sector. The speed of updating information and diversity of its transmission demands from teachers and pupils general mobility about its processing, geospatial world perception, skills of use of computer and information and communication technologies, which, in turn, is aimed at development and formation of geoinformational competence of participants of educational process. Items topicality of usage the informational-communicational technologies and educational internet-services within the geography lessons in the general education school institutions were depicted in the article. The necessity of diversity of geography lessons using information and communication technologies is analyzed. The conducted researches and practical experience allow us to conclude that collective work gives effective results when organization is systematic, accessible, and continuous. The principles of systematicity and continuity are aimed at consistent expansion and deepening of knowledge, skills of students during their work, including and information and communication technologies, and provide the organization of appropriate forms of work throughout the school year, both at Geography lessons and during extra-curricular activities.

**Key words:** informational-communicational technologies, educational internet-resources, educational process, geography, general secondary educational institutions.



УДК 378.112: 004.9

## CRM-СИСТЕМИ ЯК ЗАСІБ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



**Гафіяк Алла Мирославівна**

*кандидат економічних наук, доцент кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій та систем,  
Полтавського національного технічного університету  
імені Юрія Кондратюка, [kits\\_seminar@ukr.net](mailto:kits_seminar@ukr.net)  
ORCID ID: 0000-0002-7845-0883*

**Кононець Наталія Василівна**

*доктор педагогічних наук, доцент кафедри економіки підприємства та економічної кібернетики ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», [natalkapoltava7476@gmail.com](mailto:natalkapoltava7476@gmail.com)  
ORCID ID 0000-0002-4384-1198*



**Анотація.** Стаття присвячена аналізу і дослідженню використання сучасних інформаційних систем в освітніх цілях, а саме розглянуто можливості використання прикладного програмного забезпечення для оцінки рівня підготовки фахівців з інформаційно-комунікаційних технологій. Розглянуто процес формування професійної компетентності фахівців з інформаційно-комунікаційних технологій за умови використання CRM-систем для підвищення якості підготовки здобувачів вищої освіти. У сучасній освіті необхідна автоматизація різних процесів. Складно представити собі процес підготовки фахівців, зокрема з інформаційно-комунікаційних технологій, без використання спеціалізованого програмного забезпечення, без сучасних тех-

нічних засобів та розробок, що використовуються для збільшення автоматизації освітніх процесів. Сьогодні постійно змінюються вимоги до якості підготовки майбутніх фахівців, що викликає необхідність використання засобів збільшення мобільності процесів інформатизації сфери освіти, тому на перше місце виступають інноваційні методи підготовки студентів в системі освіти вищої школи. Саме тому необхідно сформувати у претендентів вищої освіти професійні компетентності та вміння ефективно взаємодіяти в процесі навчання, виконувати проекти, різноманітні завдання, з використанням сучасних інформаційних технологій. Ці та інші умови необхідні при створенні відкритого освітнього середовища, з використанням сучасних технічних засобів тестування і контролю рівня формуванні відповідної компетентності студентів університетів в області освітніх інформаційних технологій.

У статті проаналізовано досвід українських та закордонних науковців з підготовки фахівців в умовах розвитку інформаційних технологій та досліджено шляхи їх вирішення. Обґрунтовано шляхи використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі. Розглянуто програмні засоби навчального призначення, проаналізовано можливості використання CRM-систем для задоволення навчальних потреб. Проаналізовано результати досліджень, що вимагають нових технологій та видів освіти, удосконалення формування фахових та інших компетентностей, що підтримують процес постійного вдосконалення знань і умінь спеціалістів галузі. Досліджено теоретичні засади підготовки фахівців із застосуванням сучасних педагогічних засобів та інформаційних технологій.

**Ключові слова:** інформаційні технології; компетентності; педагогічні інновації прикладне програмне забезпечення; методи навчання.

## ВСТУП

**Актуальність проблеми.** Сьогодні найбільш актуальним є питання розробки та використання прикладного програмного забезпечення, призначеного спеціально для професіоналів ринку навчання. CRM-системи збирають всі дані про певне завдання, допомагають ефективно керувати процесами і збільшувати якість навчання. Швидкість розвитку інформаційних технологій та програмних комплексів, що допомагають розв'язувати окремі освітні проблеми, колосальні. Всі вони спрямовані на максимальну оптимізацію часових витрат та покликані полегшити комунікації студентів з викладачами, студентів із студентами, а також викладачів між собою.

**Аналіз попередніх досліджень і публікацій.** Проблему інноваційних технологій через призму професійної підготовки фахівців розглядають: В. Андреев., М. Жалдак, І. Осмоловська, Ю. Рамський, В. Руденко, Н. Симоненко, В. Шапкін. Основні засади розвитку фахових компетенцій IT-фахівців освіти, створення мобільного інформаційного середовища досліджені у працях таких науковців, як: В. Ю. Биков, М. І. Жалдак, В. Г. Кремень, М. П. Лещенко. Серед зарубіжних науковців, що досліджували цю проблему виділяють: Meg Butler, Elizabeth Green, SaraDexter, Michael J. Hannafin, Eric Riedel, Janette R. Hill, Janet Macdonald. Особливості використання засобів ІКТ у предметно орієнтованій діяльності розглядали: О.П. Пінчук, О. М. Соколюк тощо.

**Виокремлення невирішених раніше частин загальної проблем.** Проблема оцінки рівня забезпечення професійної компетентності майбутніх фахівців з інформаційно-комунікаційних технологій, з використанням сучасних CRM-систем навчального призначення та можливості створення віртуального оточення в умовах формування інформаційного освітнього простору, зростання рівня застосування інноваційних технологій у неперервній педагогічній освіті є досить актуальною та потребує всебічного аналізу.

**Мета статті** полягає у дослідженні проблеми використання CRM-системи як засобу оцінки рівня підготовки фахівців з інформаційно-комунікаційних технологій. Поставлена мета визначила **завдання:** проаналі-

зувати актуальні проблеми професійної підготовки IT-фахівців; провести аналіз використання CRM-систем для оцінки рівня підготовки фахівців з інформаційно-комунікаційних технологій; дослідити особливості CRM-систем навчального призначення та можливості створення віртуального оточення; визначити подальші напрями використання CRM-систем в навчальному процесі.

Теоретичну і методологічну основу дослідження склали проведені дослідження праць провідних вітчизняних і закордонних вчених і спеціалістів у сфері використання інформаційно-комунікаційних технологій для формування компетентностей фахівців в IT-галузі. У роботі були використані загальнонаукові методи: порівняння, узагальнення, формалізація, аналіз і синтез.

**Основна частина.** Сьогодні суспільство функціонує через призму потреб мобільного інформаційного простору, що спрямований на всебічний розвиток компетентностей майбутніх фахівців. Саме тому слід провести аналіз проблеми інноваційних підходів до організації освітніх процесів. Зрозуміло, що інформатизація суспільства істотно вплинуло на розвиток сучасної освіти. Сьогодні постійно змінюються вимоги до якості підготовки майбутніх фахівців, що спричиняє мобільність процесів інформатизації освіти, саме тому на перше місце виступають інноваційні методи підготовки студентів у системі освіти вищої школи [1, с.7-8]. Саме тому необхідно сформувати у здобувачів вищої освіти професійні компетентності та вміння ефективно взаємодіяти в процесі навчання, виконувати проекти, різноманітні завдання, з використанням сучасних інформаційних технологій. Ці та інші умови є необхідними при створенні відкритого освітнього середовища та формуванні відповідної компетентності студентів та викладачів університетів у сфері освітніх інформаційних технологій [1, с. 11], [2, с.141]

Саме з цією метою були створені CRM-системи. Дані системи покращують взаємодію суб'єктів освітнього процесу, управління навчанням, завданнями, контроль над виконаною роботою тощо. Також вони автоматизують рутинні завдання, що постійно доводиться виконувати викладачу: видача завдань, моніторинг їх



виконання, перевірка завдань, виставлення оцінок, відправлення повідомлень і документів, формування звітів та інші завдання. Вони допомагають стандартизувати і прискорити процес навчання, а також знизити витрати (ресурси, час) на виконання типових задач. Коли всі освітні процеси і результати відображаються в єдиній системі, викладачі можуть ефективно керувати, бачити повну картину – виражену в цифрах причинно-наслідковий зв'язок дій і результатів, планувати майбутній розвиток студента. В ідеалі за допомогою CRM-системи викладач знаходить і усуває проблемні етапи процесів, а результативні дії розвиває. Певні дії викладача, направлені на підвищення якості фахової підготовки студентів можна автоматизувати, виконавши синхронізацію дій CRM-системи з іншим прикладним програмним забезпеченням навчального призначення. Наприклад, можна відстежувати процент виконаного студентом індивідуального завдання, та взаємності від цього (на основі цих та інших даних) планувати наступні кроки навчання. Заощаджений час викладача можна використати на іншу роботу. За допомогою CRM-систем також можна виключити такий людський фактор як «забування» (як студента, так і викладача), так як система буде запрограмована на нагадування виконання певних завдань (час здачі контрольної роботи, заліку, тестування, підготовка доповіді на семінар або конференцію тощо), що значно підвищує сервіс та якість надання освітніх послуг [8, с.154], [11, с.257].

Одним з поставлених завдань є огляд основних функцій CRM-систем, їхні переваги та недоліки, аналіз найкращих програмних продуктів в даній сфері, а також аналіз використання CRM для підвищення рівня підготовки фахівців з комп'ютерних наук. CRM-система (Customer Relationship Management) – це прикладне програмне забезпечення для організацій, призначене для автоматизації стратегій взаємодії з замовниками (клієнтами), зокрема, для підвищення рівня продажів, оптимізації маркетингу і поліпшення обслуговування клієнтів шляхом збереження інфор-

мації про клієнтів та історії взаємин з ними, встановлення і поліпшення бізнес-процесів, подальшого аналізу результатів. Спочатку розглянемо переваги використання CRM-систем: приріст продуктивності; автоматизація; збереження даних; ефективне планування та відстеження; інтеграція з іншими продуктами.

Саме тому необхідно сформулювати у здобувачів вищої освіти професійні компетентності та вміння ефективно взаємодіяти в процесі навчання, виконувати проекти, різноманітні завдання, з використанням сучасних інформаційних технологій. Оцінка рівня сформованості знань та вмінь майбутніх фахівців з інформаційно-комунікаційних технологій потребує використання сучасних програмних та технічних засобів.

Для виконання завдання було обрано безкоштовний сервіс «Airtable.com», також існують їх web та android версії. Причини за якими було обрано саме цей сервіс: приємний дизайн; простий у використанні, зрозумілий навіть для звичайних користувачів; безкоштовний; наявність корисних функцій. Airtable - це гібрид з електронними таблицями з базами даних, який застосовується до електронної таблиці. Поля в таблиці Airtable подібні до комірок у таблиці, але мають такі типи, як "прапорець", "номер телефону" і "випадаючий список", а також можуть посилатися на файлові вкладення, такі як зображення. Користувачі можуть створювати бази даних, налаштовувати типи стовпців, додавати записи, пов'язувати таблиці один з одним, співпрацювати, сортувати записи та публікувати види на зовнішніх веб-сайтах. Основним компонентом проекту є база даних (БД). Вся інформація, необхідна для створення проекту, міститься в ній. БД можуть бути побудовані з існуючих шаблонів, що надаються Airtable. Крім того, вони також можуть бути побудовані з нуля, з електронної таблиці або з існуючої БД: таблиці: схожі на електронні таблиці, поєднані в базу даних - набір таблиць; перегляди (відображення): відображають набори результатів запитів і можуть бути збережені для майбутніх цілей. Поля бази даних не обмежені лише текстом. В даний

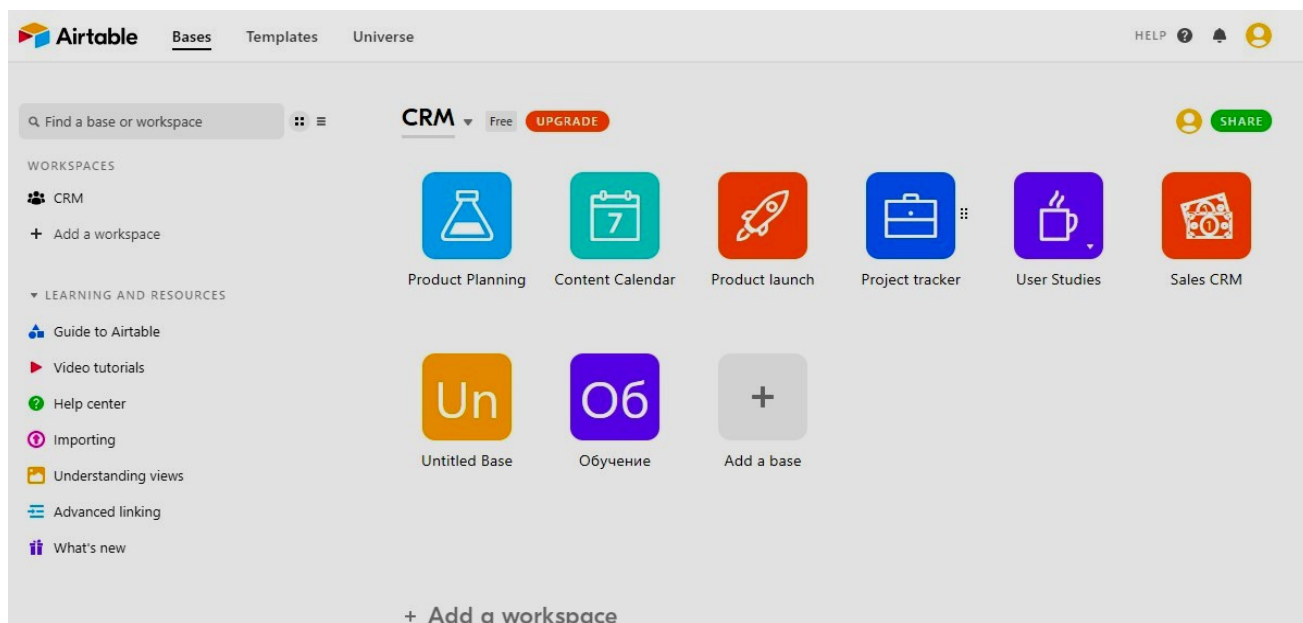


Рис.1. Головна сторінка CRM-системи Airtable



час Airtable пропонує 16 основних типів полів: однорядкові тексти, довгі текстові статті, вкладені файли, прапорці, випадючий список з одного вибору, множинний вибір з розкритих списків, дата і час, телефонні номери, ідентифікатори електронної пошти, URL-адреси, числа, валюта, відсоток, авто-номер, форми та штрих-коди; записи: кожен рядок таблиці є записом; робочі області: колекція бази в Airtable (Рис.1).

Практична частина розробки почалась з складання проекту бази даних, що містить таблиці: «Студенти», «Викладачі», «Предмети», «Оцінювання». За результатами запитів було створено інформаційні таблиці-вибірки, що містили інформацію про успішність студентів по кожній дисципліні та відображали рівень підготовки до екзамену, обсяг виконаної самостійної роботи тощо (Рис.2).

ГРУППА		Count 5											
▼ 101GR													
1	Сухоий Владислав	101GR	+1 800 651 899	sukho@mail.com	Бюджет	Староста	Сдал		Сдал			Сдал	
2	Цаль Віталій	101GR	+1 800 987 123	v1tsal@mail.com	Контракт	Студент	Сдал		Сдал			Сдал	
3	Григоренко Віктор	101GR	+1 800 756 158	hryhorenko_v@mail.com	Контракт	Студент	Не сдал		Сдал			Сдал	
4	Демченко Антон	101GR	+1 800 530 320	dem4@mail.com	Бюджет	Студент	Сдал		Сдал			Сдал	
5	Козаченко Тарас	101GR	+1 800 840 746	k0zak_tr@mail.com	Контракт	Студент	Не сдал		Сдал			Сдал	
+													
ГРУППА		Count 5											
▼ 102GR													
6	Даниленко Сергій	102GR	+1 800 956 478	dan_ser@mail.com	Бюджет	Староста	Не сдал		Не сдал		Сдал		
7	Шлеменко Іван	102GR	+1 800 987 463	shlem333@mail.com	Контракт	Студент	Сдал		Не сдал		Сдал		
8	Петренко Леонід	102GR	+1 800 984 756	le0_1@mail.com	Контракт	Студент	Сдал		Сдал		Не сдал		
9	Колтунов Микола	102GR	+1 800 150 654	calltoknow@mail.com	Контракт	Студент	Не сдал		Сдал		Сдал		
10	Василенко Петро	102GR	+1 800 984 450	vasypt@mail.com	Бюджет	Студент	Сдал		Сдал		Сдал		
+													
ГРУППА		Count 5											
▼ 103GR													
11	Шевченко Генадій	103GR	+1 800 988 786	gshev@mail.com	Бюджет	Староста		Сдал	Сдал	Сдал	Сдал	Не сдал	
12	Андрієнко Олексій	103GR	+1 800 654 159	leks1337@mail.com	Контракт	Студент		Не сдал	Не сдал	Не сдал	Не сдал	Не сдал	
13	Купріянов Олег	103GR	+1 800 654 187	ol3gg_kk@mail.com	Контракт	Студент		Сдал	Не сдал	Сдал	Сдал	Сдал	
14	Максименко Стас	103GR	+1 800 480 792	stasmax@mail.com	Контракт	Студент		Не сдал	Сдал	Не сдал	Не сдал	Не сдал	
15	Шляховий Максим	103GR	+1 800 987 187	shliahmax@mail.com	Бюджет	Студент		Сдал	Сдал	Сдал	Сдал	Сдал	

Рис.2. Вікно створеної CRM-системи (таблиця «Студенти»)

	№	А	Номер групи	Студенти	Предмети					
1	101GR	Козаченко Тарас	Демченко Антон	Григоренко Віктор	Цаль Віталій	Сухоий Владислав	Корпоративне управління	Основи економічного розвитку	Менеджмент	
2	102GR	Василенко Петро	Колтунов Микола	Петренко Леонід	Шлеменко Іван	Даниленко Сергій	Теорія ймовірності	Основи економічного розвитку	Менеджмент	
3	103GR	Шляховий Максим	Максименко Стас	Купріянов Олег	Андрієнко Олексій	Шевченко Геннадій	Корпоративне управління	Теорія ймовірності	Основи економічного розвитку	Вища математика

Рис.3. Таблиця «Групи»

№	А	Название	Преподаватель читающий лекции	Преподаватель практических занятий	В каких группах чит...	Итоговое оцениван...
1		Менеджмент	Вакуленко Іван Петрович	Миколенко Микола Іванович	102GR 101GR	Зачет
2		Вища математика	Рижов Ігор Михайлович	Вакуленко Іван Петрович	103GR	Екзамен
3		Основи економічного роз...	Коваленко Олександр Костянтинович	Коваленко Олександр Костянтинович	102GR 103GR 101GR	Зачет
4		Теорія ймовірності	Коваленко Олександр Костянтинович	Миколенко Микола Іванович	103GR 102GR	Екзамен
5		Корпоративне управління	Миколенко Микола Іванович	Рижов Ігор Михайлович	103GR 101GR	Екзамен

Рис.4. Таблиця «Викладачі»






<input type="checkbox"/>	 А Название	 Преподаватель читающий лекции	 Преподаватель практических занятий	 В каких группах чит...	 Итоговое оцениван...
1	Менеджмент	Вакуленко Іван Петрович	Миколенко Микола Іванович	102GR 101GR	Зачет
2	Вища математика	Рижов Ігор Михайлович	Вакуленко Іван Петрович	103GR	Екзамен
3	Основи економічного роз...	Коваленко Олександр Костянтинович	Коваленко Олександр Костянтинович	102GR 103GR 101GR	Зачет
4	Теорія ймовірності	Коваленко Олександр Костянтинович	Миколенко Микола Іванович	103GR 102GR	Екзамен
5	Корпоративне управління	Миколенко Микола Іванович	Рижов Ігор Михайлович	103GR 101GR	Екзамен

Рис.5. Таблиця «Предмети»

□	А Успешность	Имя студента	Самостоятельная ра...	Зачёт
▼	Отлично	Count 3		
1	Сдал	Шлеменко Іван	Отлично	Отлично
2	Сдал	Демченко Антон	Отлично	Отлично
3	Сдал	Василенко Петро	Удовлетворительно	Отлично
+				
▼	Удовлетворительно	Count 3		
4	Сдал	Суховий Владислав	Удовлетворительно	Удовлетворительно
5	Сдал	Цаль Віталій	Отлично	Удовлетворительно
6	Сдал	Петренко Леонід	Удовлетворительно	Удовлетворительно
+				
▼	Плохо	Count 2		
7	Не сдал	Колтунов Микола	Удовлетворительно	Плохо
8	Не сдал	Козаченко Тарас	Отлично	Плохо
+				
▼	Не допущен	Count 2		
9	Не сдал	Даниленко Сергій	Плохо	Не допущен
10	Не сдал	Григоренко Віктор	Плохо	Не допущен

Рис.6. Таблица «Оцінювання» зі звітністю про успішність студентів

□	А Успешность	Студент	Самостоятельная ра...	Экзамен
▼	Отлично	Count 1		
1	Сдал	Шевченко Генадій	Отлично	Отлично
+				
▼	Удовлетворительно	Count 2		
2	Сдал	Купріянов Олег	Отлично	Удовлетворительно
3	Сдал	Шляховий Максим	Удовлетворительно	Удовлетворительно
+				
▼	Плохо	Count 1		
4	Не сдал	Андрієнко Олексій	Удовлетворительно	Плохо
+				
▼	Не допущен	Count 1		
5	Не сдал	Максименко Стас	Плохо	Не допущен

Рис.7. Таблица «Вища математика» зі звітністю про успішність студентів

□	А Успешность	Студент	Самостоятельная работа	Зачёт
▼	Отлично	Count 6		
1	Сдал	Шевченко Генадій	Отлично	Отлично
2	Сдал	Демченко Антон	Удовлетворительно	Отлично
3	Сдал	Колтунов Микола	Отлично	Отлично
4	Сдал	Козаченко Тарас	Отлично	Отлично
5	Сдал	Василенко Петро	Удовлетворительно	Отлично
6	Сдал	Шляховий Максим	Отлично	Отлично
+				
▼	Удовлетворительно	Count 5		
7	Сдал	Суховий Владислав	Отлично	Удовлетворительно
8	Сдал	Цаль Віталій	Удовлетворительно	Удовлетворительно
9	Сдал	Григоренко Віктор	Удовлетворительно	Удовлетворительно
10	Сдал	Петренко Леонід	Отлично	Удовлетворительно
11	Сдал	Максименко Стас	Удовлетворительно	Удовлетворительно
+				
▼	Плохо	Count 1		
12	Не сдал	Андрієнко Олексій	Удовлетворительно	Плохо
+				
▼	Не допущен	Count 3		
13	Не сдал	Даниленко Сергій	Плохо	Не допущен
14	Не сдал	Шлеменко Іван	Плохо	Не допущен
15	Не сдал	Купріянов Олег	Плохо	Не допущен

Рис.8. Таблица «Основы экономического развития» зі звітністю про успішність студентів

□	А Успешность	Студент	Самостоятельная работа	Экзамен
▼	Отлично	Count 3		
1	Сдал	Даниленко Сергій	Отлично	Отлично
2	Сдал	Шлеменко Іван	Удовлетворительно	Отлично
3	Сдал	Василенко Петро	Отлично	Отлично
+				
▼	Удовлетворительно	Count 4		
4	Сдал	Шевченко Генадій	Удовлетворительно	Удовлетворительно
5	Сдал	Купріянов Олег	Отлично	Удовлетворительно
6	Сдал	Колтунов Микола	Удовлетворительно	Удовлетворительно
7	Сдал	Шляховий Максим	Удовлетворительно	Удовлетворительно
+				
▼	Плохо	Count 1		
8	Не сдал	Петренко Леонід	Удовлетворительно	Плохо
+				
▼	Не допущен	Count 2		
9	Не сдал	Андрієнко Олексій	Плохо	Не допущен
10	Не сдал	Максименко Стас	Плохо	Не допущен

Рис.9. Таблица «Теорія ймовірності» зі звітністю про успішність студентів

□	А Успешность	Студент	Самостоятельная ра...	Экзамен
▼	Отлично	Count 3		
1	Сдал	Цаль Віталій	Отлично	Отлично
2	Сдал	Купріянов Олег	Отлично	Отлично
3	Сдал	Демченко Антон	Удовлетворительно	Отлично
+				
▼	Удовлетворительно	Count 4		
4	Сдал	Суховий Владислав	Отлично	Удовлетворительно
5	Сдал	Григоренко Віктор	Удовлетворительно	Удовлетворительно
6	Сдал	Козаченко Тарас	Отлично	Удовлетворительно
7	Сдал	Шляховий Максим	Удовлетворительно	Удовлетворительно
+				
▼	Плохо	Count 1		
8	Не сдал	Андрієнко Олексій	Удовлетворительно	Плохо
+				
▼	Не допущен	Count 2		
9	Не сдал	Шевченко Генадій	Плохо	Не допущен
10	Не сдал	Максименко Стас	Плохо	Не допущен

Рис.10. Таблица «Корпоративне управління» зі звітністю про успішність студентів

Суховий Владислав

Имя студента

Суховий Владислав

ГРУППА

101GR

А НОМЕР ТЕЛЕФОНА

+1 800 651 899

А ЭЛЕКТРОННЫЙ АДРЕС

sukho@mail.com

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Бюджет

ДОЛЖНОСТЬ

Староста

ACTIVITY

edit@mail.com

sukho@mail.com

You edited this record

14d

НОМЕР ТЕЛЕФОНА

+1 800 651 899

You edited this record

14d

ГРУППА

101GR

You edited this record

2h

FIELD 6

Староста

You edited this record

1h

МЕНЕДЖМЕНТ

Unnamed record

You edited this record

1h

МЕНЕДЖМЕНТ

№1

You edited this record

1h

МЕНЕДЖМЕНТ

№1 Сдал

You edited this record

41m

ОСНОВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Сдал

You edited this record

22m

Рис.11. Створення запису у таблиці «Студенти»

**102GR**

А НОМЕР ГРУППЫ ▼

102GR

СТУДЕНТЫ ▼

+ Link to a record from Студенты

ІМЯ СТУДЕНТА	НОМЕР ТЕЛЕФОНА	ЭЛЕКТРОННЫЙ АДРЕС
Василенко Петро	+1 800 984 450	vasypt@mail.com
Колтунов Микола	+1 800 150 654	calltoknow@mail.com
Петренко Леонід	+1 800 984 756	le0_1@mail.com
Шлеменко Іван	+1 800 987 463	shlem333@mail.com
Даниленко Сергій	+1 800 956 478	dan_ser@mail.com

ACTIVITY

Upgrade to extend your history!

You edited this record 3h

СТУДЕНТЫ

Студент-2 Даниленко Сергій

You edited this record 3h

СТУДЕНТЫ

Студент-5 Шлеменко Іван

You edited this record 3h

СТУДЕНТЫ

Студент-6 Петренко Леонід

Студент-11 Колтунов Микола

You edited this record 3h

СТУДЕНТЫ

Студент-14 Василенко Петро

You edited this record 3h

НОМЕР ГРУППЫ

102GR

ПРЕДМЕТЫ

Предмет-1 Менеджмент

Предмет-2 Основні економічного розвитку

Предмет-4 Теорія ймовірності

You edited this record 3h

СТАРСТА

Староста-2 Луговий Костянтин

Рис.12. Створення запису у таблиці «Групи»

**Рижов Ігор Михайлович**

А ИМЯ ПРЕПОДАТЕЛЯ ▼

Рижов Ігор Михайлович

А НОМЕР ТЕЛЕФОНА ▼

+1 800 434 874

А ЭЛЕКТРОННЫЙ АДРЕС ▼

ryzhovig@mail.com

ЛЕКЦИИ ▼

+ Link to a record from Предметы

ИМЯ ПРЕПОДАТЕЛЯ	НОМЕР ТЕЛЕФОНА	ЭЛЕКТРОННЫЙ АДРЕС	ЛЕКЦИИ
Вища математика	+1 800 434 874	ryzhovig@mail.com	Вища математика
Корпоративне управління	+1 800 434 874	ryzhovig@mail.com	Корпоративне управління

ACTIVITY

Upgrade to extend your history!

You edited this record 3h

ИМЯ ПРЕПОДАТЕЛЯ

Преподаватель-3 Рижов Ігор Михайлович

You edited this record 3h

НОМЕР ТЕЛЕФОНА

+1 800 393-393 434 874

You edited this record 3h

ЭЛЕКТРОННЫЙ АДРЕС

prer3@mail.com ryzhovig@mail.com

You edited this record 3h

ЛЕКЦИИ

Предмет-2 Вища математика

Предмет-5 Корпоративне управління

You edited this record 3h

Рис.13. Створення запису у таблиці «Викладачі»

**Вища математика**

А НАЗВАНИЕ ▼

Вища математика

ПРЕПОДАТЕЛЬ ЧИТАЮЩИЙ ЛЕКЦИИ ▼

+ Link to a record from Преподаватели

ИМЯ ПРЕПОДАТЕЛЯ	НОМЕР ТЕЛЕФОНА	ЭЛЕКТРОННЫЙ АДРЕС	ЛЕКЦИИ
Рижов Ігор Михайлович	+1 800 434 874	ryzhovig@mail.com	Вища математика
Вакуленико Іван Петрович	+1 800 984 157	vacnavi@mail.com	Менеджмент

ПРЕПОДАТЕЛЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ▼

+ Link to a record from Преподаватели

В КАКИХ ГРУППАХ ЧИТАЕТСЯ ▼

+ Link to a record from группы

ГРУППА	СТАРСТА	ПРЕДМЕТЫ
103GR	Староста-2 Луговий Костянтин	Корпоративне управл

ACTIVITY

Upgrade to extend your history!

You edited this record 3h

В КАКИХ ГРУППАХ ЧИТАЕТСЯ

103GR 103GR

You edited this record 3h

ПРЕПОДАТЕЛЬ ЧИТАЮЩИЙ ЛЕКЦИИ

Преподаватель-3 Рижов Ігор Михайлович

ПРЕПОДАТЕЛЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Преподаватель-4 Вакуленико Іван Петрович

You edited this record 3h

НАЗВАНИЕ

Предмет-2 Вища математика

Рис.14. Створення запису у таблиці «Предмети»

**Сдал**

А УСПЕШНОСТЬ ▼

Сдал

ИМЯ СТУДЕНТА ▼

+ Link to a record from Студенты

ИМЯ СТУДЕНТА	НОМЕР ТЕЛЕФОНА	ЭЛЕКТРОННЫЙ АДРЕС
Шлеменко Іван	+1 800 987 463	shlem333@mail.com

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ▼

Отлично

ЗАЧЕТ ▼

Отлично

УСПЕШНОСТЬ

100 Сдал

ACTIVITY

Upgrade to extend your history!

You edited this record 1h

ИМЯ СТУДЕНТА

Шлеменко Іван

You edited this record 1h

НОМЕР

104

You edited this record 1h

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Отлично

You edited this record 1h

ЗАЧЕТ

Отлично

You edited this record 1h

УСПЕШНОСТЬ

100 Сдал

Рис.15. Створення запису у таблиці «Оцінювання»

Приклади створення та заповнення таблиць подано на рис.11-15, які подаються без додаткових коментарів, оскільки логіка й технологія роботи з СКМ достатньо прозорі.

Ієрархія подання об'єктів та результатів діяльності в системі повністю відповідає традиційній ієрархії освітнього процесу вищого закладу освіти, тому при дослідному впровадженні СКМ в освітній проєкт не виникало жодних проблем ні у викладачів, ні в студентів.

**Результати дослідження.** Проведено аналіз існуючих CRM-систем, виявлено переваги та недоліки використання таких систем в навчальному процесі, зокрема виявленими недоліками є: перехід в іншу програму або зміни типу операцій пов'язані з нерозумінням та протиріччями дій; чим більша кількість користувачів, тим складніше провести швидку і, в той же час, плавну міграцію, виникає непорозуміння, неоднозначність дій, що викликає неоднозначну реакцію суб'єктів навчального процесу; чим більше даних вноситься до CRM-системи, тим більша вірогідність їх втрати внаслідок невірних дій (така можливість є у всіх суб'єктів навчального процесу, у викладача, у науково-педагогічного працівника, студента); можливі проблеми з інтеграцією обраного програмного забезпечення.

Експериментальна перевірка з метою виявлення рівнів підготовки фахівців з інформаційно-комунікаційних технологій в процесі оцінювання знань з означених дисциплін забезпечувалася заходами педагогічного моніторингу. Для оцінювання якості навчання дисциплін було застосовано розроблену авторами систему тестування та комплексні практичні завдання, засновані на інформаційній базі матеріалів самостійної роботи з кожної дисципліни.

Результати моніторингу засвідчили, що показники якості навчання студентів (592 особи) покращилися, покращення результатів відмічене в обох групах (якісний показник в КГ зріс на 1,82%, а в ЕГ – на 5,34%, абсолютна успішність в КГ збільшилась на 0,01%, а в ЕГ – на 9,11%). Після проведення формувального етапу експерименту слід зазначити, що рівень в КГ збільшилося на 0,64%, а в ЕГ – на 10,01%, середнього рівня в КГ зменшилося на 2,21%, а в ЕГ збільшилося на 5,61%, низького рівня в КГ збільшилося на 4,11%, а в ЕГ зменшилося на 4,12% – за когнітивним

критерієм; значення високого рівня в КГ збільшилися на 7,98%, в ЕГ – на 12,72%, середнього рівня в КГ збільшилися на 11,23%, в ЕГ – на 13,87%, низького рівня в КГ зменшилися на 19,11%, в ЕГ – на 21,17% – за діяльнісно-результативним критерієм; значення високого рівня в КГ зменшилося на 3,02%, а в ЕГ збільшилося на 7,01%, середнього рівня в КГ збільшилися на 1,72%, а в ЕГ збільшилися на 28,93%, низького рівня в КГ зменшилися на 1,39%, а в ЕГ зменшилися на 30,38% – за саморегуляційним критерієм.

**Висновки.** Використання сучасного прикладного програмного забезпечення, а саме CRM-систем, в умовах розвитку інформаційних та телекомунікаційних освітніх технологій в процесі підготовки майбутніх фахівців з інформаційно-телекомунікаційних технологій надає можливість значно підвищити якість сучасної освіти.

Таким чином можна зробити висновок, що CRM-системи – це один з найбільш перспективних сегментів ринку програмного забезпечення та освітніх інформаційних систем. В Україні CRM вже активно використовується не лише низькою підприємств, а і у системі освіти та зарекомендували себе як ефективний інструмент регулювання навчального процесу. Треба зазначити, що українським освітянам необхідно досліджувати інноваційні розробки CRM-сегменту в галузі освіти та оперативно впроваджувати їх. Інновації потрібні для того, щоб стежити за зростаючим і швидко мінливим розвитком інформаційних технологій і управляти ним. Дуже важливо не тільки відповідати потребам сьогодення, але і мати можливість прогнозувати потреби розвитку новітніх методик управління навчальним процесом завтра. Інновації дозволяють залучити більшу кількість можливостей, що виникають з розвитком інформаційних технологій, оскільки здобувач сьогодні як ніколи бажає отримати якісні, сучасні знання. Крім цього, сучасні технічні та технологічні розробки дозволяють надати можливість професійним кадрам забезпечити високий рівень формування професійної компетентності майбутніх фахівців.

**Перспективи подальших розвідок.** За умов розвитку та вдосконалення професійної підготовки майбутніх спеціалістів з використанням сучасних технічних засобів постає необхідність впровадження сучасних програмних розробок в навчальний процес, а також виникає потреба подальших наукових досліджень, розробок й упроваджень, а саме аналіз та розроблення складників системи формування професійної компетентності фахівців інформаційно-комунікаційних технологій.

#### Список використаних джерел

1. Мельник О.М., Калініна Л.М., Лапінський В.В., Китайцев О.М., Косик В.М. Інформатизація освіти. Стан та перспективи впровадження. Директор школи. 2018. №9. 2018. С.7-16.
2. Кононець, Н. В. Технологія освітнього проекту як педагогічна технологія ресурсно-орієнтованого навчання. Витоки педагогічної майстерності: зб. наук. праць. Вип. 14. 2014. С. 136–144.
3. Гафіяк А.М., Ткаленко І.О. Методологічні основи автоматизованої інформаційної системи 67-а наукова конференція професорів, викладачів, наукових праців-

ників, аспірантів та студентів університету. 2015. Том 2. С. 116 – 117.

4. Гафіяк А.М. Особливості розвитку ринку інформації та індустрії інформаційних технологій в умовах єдиного інформаційного простору Вісник національного університету «Львівська політехніка». Серія: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. Вип. 771. 2013. С. 24 – 28.

5. Лепа Р.Н., Пищенко Ю.Ю. Информационные технологии в принятии управленческих решений Экономические проблемы и перспективы стабилизации экономики Украины: Д-цк, 2010. С. 330-351.

6. Симоненко Н.Н. Управление образовательными услугами с применением инновационных методов обучения Вестник Тихоокеанского государственного университета - 2012. № 2. С. 201–206.

7. Формування у студентів умінь англomовного професійного спілкування з використанням новітніх інформаційних технологій URL: [http://osvita.ua/school/lessons\\_summary/](http://osvita.ua/school/lessons_summary/) (дата звернення: 20.04.2019).

8. Гриньов С.Я. Развитие профессиональной культуры майбутніх менеджерів управління проектами: навчальний посібник. Полт.нац. пед. у-т. імені В.Г. Короленка: ПП «Астроя», 2012. 172 с.

9. Снитюк В.Є., Сіпко Є.Н. Про особливості формування цільової функції та обмежень в задачі складання розкладу занять. Математичні машини і системи. 2014. № 3. С. 67–76.

10. Снитюк В.Є., Сіпко Є.Н. Аспекти формування цільової функції в задачі складання розкладу занять у вищих навчальних закладах на основі суб'єктивних переваг. Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси і системи. 2013. № 2. С. 98–104.

11. Бородіна О.О., Гафіяк А.М., Просветов С.Д., Білобров О.Р. Еволюція Web технологій в сучасних умовах. Математичне та імітаційне моделювання систем. МО-ДС: тези доповідей Чотирнадцятої міжнародної науково-практичної конференції. 2019. С. 256-258.

12. Кононець, Н. В. Основи ресурсно-орієнтованого навчання дисциплін комп'ютерного циклу (з досвіду аграрних коледжів): монографія. Полтава: ПУЕТ, 2016. 506 с.

#### References. Translation and transliteration

1. Melnik O.M., Kalinina L.M., Lapinskiy V.V., Kitajcev O.M. & Kosik V.M. (2018) Informatization of education. Status and implementation prospects. Direktor shkoli. №9, 7-16 [in Ukrainian].
2. Kononecz, N. V. (2014). Technology of educational project as pedagogical technology of resource-oriented learning. Vytoky pedahohichnoi maisternosti – Origins of pedagogical skill, 14, 136–144 [in Ukrainian].
3. Hafiak A.M. & Tkalenko I.O. (2015) Methodological foundations of the automated information system. 67-a naukova konferencija profesoriv, vykladachiv, naukovykh pracivnykiv, aspirantiv ta studentiv universytetu – 67th scientific conference of professors, teachers, researchers, graduate students and students of the University, 116 – 117 [in Ukrainian].
4. Hafiak A.M. (2013) Features of the development of the information market and the information technology industry in a single information space. Visnyk nacionalnogho universytetu «Lvivjsjka politehnika». Serija: Komp'juterni nauky ta informacijni tekhnologiji – Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Series:



Computer Science and Information Technology, 771, 24 – 28 [in Ukrainian].

5. Lepa R.N. & Pishchenko Yu.Yu. (2010) Information technology in management decisions. *Ekonomicheskie problemy i perspektivy stabilizatsii ekonomiki Ukrainy*. – Economic Problems and Prospects for Stabilization of the Ukrainian Economy [in Ukrainian].

6. Simonenko N.N. (2012) Management of educational services using innovative teaching methods. *Vestnik Tikhookeanskogo gosudarstvennogo universiteta – Pacific State University Gazette*, 2, 201–206 [in Russian].

7. Formation of students' skills of English speaking professional communication using the latest information technologies. (n.d.) osvita.ua/school/lessons\_summary Retrieved from [http://osvita.ua/school/lessons\\_summary](http://osvita.ua/school/lessons_summary) [in Ukrainian].

8. Hrynov S. Ya. (2012) Developing a professional culture for future project management managers: a tutorial. *Poltava. «Astrai»* [in Ukrainian].

9. Snytyuk V.Ye. & Sipko Ye.N. (2014) The peculiarities of the formation of the objective function and the

limitations in the task of scheduling classes. *Matematychni mashyny i systemy – Mathematical Machines and Systems*, 3, 67–76 [in Ukrainian].

10. Snytyuk V.Ye. & Sipko Ye.N. (2013) Aspects of target function formation in the task of scheduling classes in higher education institutions based on subjective preferences. *Avtomatyka. Avtomatyzatsiia. Elektrotekhnichni kompleksi i systemy – Automatics. Automation. Electrotechnical complexes and systems*, 2, 98–104 [in Ukrainian].

11. Borodina O.O., Hafiak A.M., Prosvyvetov S.D. & Bilobrov O.R. (2019) Evolution of Web technologies in modern conditions. *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia “Matematychni ta imitatsiine modeliuвання system” – The Nineteenth International Scientific and Practical Conference «Mathematical and simulation modeling of systems»* (pp. 256-258). Chernivtsi: TOV «DD «Nauka» [in Ukrainian].

12. Kononecz, N. V. (2016). *Fundamentals of Resource-Oriented Computer Cycle Education (from the Agrarian College Experience)* Poltava: PUET [in Ukrainian].

### CRM-СИСТЕМЫ КАК СРЕДСТВО ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

**Гафияк Алла Мирославовна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры компьютерных и информационных технологий и систем, Полтавского национального технического университета имени Юрия Кондратюка, [kits\\_seminar@ukr.net](mailto:kits_seminar@ukr.net)

ORCID ID: 0000-0002-7845-0883

**Кононец Наталия Васильевна**, доктор педагогических наук, доцент кафедры экономики предприятия и экономической кибернетики ВУЗ Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли», [natalkapoltava7476@gmail.com](mailto:natalkapoltava7476@gmail.com)

ORCID ID 0000-0002-4384-1198

**Аннотация.** Статья посвящена анализу и исследованию использования современных информационных систем в образовательных целях, а именно рассмотрены возможности использования прикладного программного обеспечения для оценки уровня подготовки специалистов по информационно-коммуникационным технологиям. Рассмотрен процесс формирования профессиональной компетентности специалистов по информационно-коммуникационным технологиям при использовании CRM-систем для повышения качества подготовки соискателей высшего образования. В современном образовании необходимо автоматизация различных процессов, сложно представить себе процесс подготовки специалистов, в том числе информационно-коммуникационных технологий, без использования специализированного программного обеспечения, без современных технических средств и разработок, используемых для увеличения автоматизации образовательных процессов.

Сегодня постоянно меняются требования к качеству подготовки будущих специалистов, что вызывает необходимость использования средств увеличения мобильности процессов информатизации сферы образования, поэтому на первое место выступают инновационные методы подготовки студентов в системе образования высшей школы. Именно поэтому необходимо сформировать у соискателей высшего образования профессиональные компетентности и умения эффективно взаимодействовать в процессе обучения, выполнять проекты, разнообразные задания, с использованием современных информационных технологий. Эти и другие условия необходимы при создании открытого образовательного среды, с использованием современных технических средств тестирования и контроля уровня формирования соответствующей компетентности студентов университетов в области образовательных информационных технологий.

В статье проанализирован опыт украинских и зарубежных ученых по подготовке специалистов в условиях развития информационных технологий и исследованы пути их решения. Обоснованы пути использования информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе. Рассмотрены программные средства учебного назначения, проанализированы возможности использования CRM-систем для удовлетворения учебных потребностей. Проанализированы результаты исследований, требующих новых технологий и видов образования, совершенствование формирования профессиональных и других компетенций, поддерживающих процесс постоянного совершенствования знаний и умений специалистов отрасли. Исследованы теоретические основы подготовки специалистов с применением современных педагогических средств и информационных технологий.

**Ключевые слова:** информационные технологии; компетентности; педагогические инновации; прикладное программное обеспечение; методы обучения.

CRM SYSTEMS AS A MEANS OF ASSESSING THE LEVEL OF TRAINING OF SPECIALISTS  
IN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

**Hafik Alla Myroslavivna**, PhD in Economics, Associate Professor, Department of Computer and Information Technologies and Systems, Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk, kits\_seminar@ukr.net

ORCID ID 0000-0002-7845-0883

**Kononets Natalia Vasilivna**, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Enterprise Economics and Economic Cybernetics of the University of Ukoopsilks "Poltava University of Economics and Trade", natakapoltava7476@gmail.com

ORCID ID 0000-0002-4384-1198

**Annotation.** The article is devoted to the analysis and research of the use of modern information systems for educational purposes, namely, the possibilities of using application software to assess the level of training of specialists in information and communication technologies are examined. The process of forming the professional competence of specialists in information and communication technologies using CRM systems to improve the quality of training of higher education applicants is considered. In modern education, it is necessary to automate various processes, it is difficult to imagine the process of training specialists, including information and communication technologies, without using specialized software, without modern technical tools and developments used to increase the automation of educational processes. Today, the requirements for the quality of training of future specialists are constantly changing, which necessitates the use of means to increase the mobility of the processes of informatization in the field of education, therefore innovative methods of preparing students in the higher education system are in the first place. That is why it is necessary to create professional competencies and abilities for higher education applicants to effectively interact in the learning process, to carry out projects, various tasks, using modern information technologies. These and other conditions are necessary when creating an open educational environment, using modern technical means of testing and monitoring the level of formation of the corresponding competence of university students in the field of educational information technologies.

The article analyzes the experience of Ukrainian and foreign scientists in training specialists in the development of information technology and explores ways to solve them. The ways of using information and communication technologies in the educational process are justified. Software for educational purposes is considered, the possibilities of using CRM-systems to meet educational needs are analyzed. The results of studies requiring new technologies and types of education, the improvement of the formation of professional and other competencies that support the process of continuous improvement of knowledge and skills of industry experts are analyzed. The theoretical foundations of the training of specialists using modern pedagogical tools and information technologies are investigated.

**Key words:** information technology; competency; pedagogical innovations; application software; teaching methods.



УДК [004.94] 378.147

ТЕХНІКА РОЗРОБКИ МОДЕЛІ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ  
ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО 3D-ДРУКУ

**Вельгач Андрій Володимирович**

кандидат фізико-математичних наук, викладач кафедри інформатики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, velgandr@ukr.net  
ORCID ID 0000-0001-9937-0244



**Грод Інна Миколаївна**

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформатики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, grazhdar@ukr.net  
ORCID ID 0000-0002-0785-2711

**Анотація.** Одне з провідних місць серед програм тривимірного моделювання займає 3ds Max. Програми тривимірної графіки – найцікавіші за своїми можливостями і складні за освоєнням. Чому важлива технологія 3D-друку? Тому що вона дає можливість отримати реальні об'єкти. Коли друкується готова модель, виникають певні проблеми, які можуть стосуватися як налаштувань, так і процесу створення самої моделі. Але дуже важко знайти пояснення цих проблем в літературі, а подолати їх можна, лише пройшовши шлях моделювання і друку практично.

Один з найважливіх етапів є створення частин, які розміщені під кутом, якщо кут нахилу буде надто

великим, частина об'єкту може провалитися під час друку, або зазнати деформацій. Для скорочення часу друку та зменшення витрати матеріалу модель слід оптимізувати, виокремивши її складові частини.

Сучасний друк 3D-моделей — це процес створення об'ємного об'єкта на базі спеціалізованого обладнання (3D-принтера) по заздалегідь підготовленій 3D-моделі. Створення 3D-моделей і їх друк на 3D-принтері — досить непростий процес, що вимагає дотримання низки правил. Перш ніж приступити до друку створених моделей на 3D-принтері, попередньо ми готуємо їх до друку.

Основними елементами підготовки моделі до 3D-Друку є сітка, *плоска підставка моделі* (на платформі принтера краще тримається модель, що має плоску підставку), *товщина стінок*, *нависаючі елементи* (для друку краще звести кількість елементів, що нависають, до мінімуму), *точність*, *дрібні деталі моделі* (надрукувати дрібні деталі завжди складно), *вузькі місця* (провести обробку вузьких ділянок досить складно), *великі моделі* (необхідно врахувати розміри області друкування принтера), *положення на платформі* (від розташування моделі безпосередньо залежить міцність готового виробу), *формат файлу* (зберігати модель найкраще у форматі STL, оскільки слайсери підтримують лише цей формат).

Важливими характеристиками друку є швидкість та температура, від яких залежить якість надрукованого макету. Чим більша швидкість, тим менша якість надрукованої деталі.

Ми виробити методику для визначення кожного кроку механізму роботи та розрахунку параметрів всього процесу моделювання та друку. І цією методикою можна успішно користуватися.

**Ключові слова:** 3D редактор, примітив, Boolean, 3D моделювання.

## ВСТУП

**Постановка проблеми.** Стрімкий розвиток технологій за останнє десятиліття призвів до доволі швидкого зростання в області комп'ютерної техніки програмного забезпечення. Сьогодні спецефектами нікого не здивуєш. Вони стали повсякденним явищем завдяки масовому поширенню програм створення комп'ютерної графіки і зокрема, тривимірного моделювання. Одне з провідних місць серед таких програм займає 3ds Max. Залишилося дуже мало сфер діяльності людини, пов'язаних з тривимірною графікою, в яких не використовують 3ds Max.

У світі сучасних інформаційних технологій, що розвиваються стрімкими темпами, необхідно застосовувати нові високопродуктивні методи та засоби моделювання. Програми тривимірної графіки — найцікавіші за своїми можливостями і складні за освоєнням. Чому важлива технологія 3D-друку? Тому що вона дає можливість отримати реальні об'єкти. 3D-друк — це сучасна технологія адаптивного виробництва, де тривимірний об'єкт створюється завдяки послідовному накладанню шарів матеріалу. 3D-друк може здійснюватися різними способами та з використанням різних матеріалів, але в основі кожного з них лежить базовий принцип шарового створення об'єкту.

Коли друкується готова модель, виникають певні проблеми, які можуть стосуватися як налаштувань, так і процесу створення самої моделі. Але дуже важко знайти пояснення цих проблем в літературі, а подолати їх можна, лише пройшовши шлях моделювання і друку практично.

### Основна частина

**Аналіз актуальних досліджень.** 3D Studio MAX є об'єктно-орієнтованою програмою. Якщо подивитися на неї у термінах програмування, усе, що створюється, є об'єктами. Термін «об'єкт» відноситься до всього, що можна вибрати і маніпулювати ним. Щоб отримати зображення тривимірного об'єкта, необхідно створити в програмі його об'ємну модель.

Заміна одного об'єкта (процесу або явища) іншим, який зберігає всі істотні властивості вихідного об'єкта (процесу або явища), називають моделюванням, а сам об'єкт називають моделлю вихідного об'єкта [Маров, 2005].

Віртуальний простір, у якому працює користувач

3DS MAX, називають *тривимірною сценою*. Те, що ми бачимо у вікнах проекцій, — це відображення робочої сцени.

Будь-які тривимірні об'єкти в програмі створюються на основі наявних найпростіших примітивів — куба, сфери, тора, тощо. Створення тривимірних об'єктів у програмі 3DS MAX називають *моделюванням*. Для відображення простих і складних об'єктів 3ds Max використовує так звану *полігональну сітку*, яка складається з найдрібніших елементів — *полігонів*. Чим складніша геометрична форма об'єкту, тим більше в ньому полігонів і тим більше часу потрібно комп'ютеру для прорахунку зображення. Якщо придивитися до полігональної сітки, то в місцях зіткнення полігонів можна помітити гострі ребра, тому, чим більше полігонів міститься в оболонці об'єкта, тим більш згладженою виглядає геометрія тіла. Сітку будь-якого об'єкта можна редагувати, переміщаючи, видаляючи і додаючи її грані, ребра і вершини. Такий спосіб створення тривимірних об'єктів називають *моделюванням на рівні підоб'єктів* [Бондаренко&Бондаренко, 2008].

У реальному житті всі предмети, що оточують нас, мають характерний малюнок поверхні та фактуру — шорсткість, прозорість, дзеркальність, тощо. У вікнах проекцій 3DS MAX видно лише оболонки об'єктів без урахування всіх цих властивостей, тому зображення у вікні проекції не схожі на реалістичні. Для кожного об'єкта в програмі можна створити свій *матеріал* — набір параметрів, які характеризують деякі фізичні властивості об'єкта [Бондаренко&Бондаренко, 2008].

Щоб отримати прораховане зображення в 3DS MAX, тривимірну сцену необхідно *візуалізувати*. При цьому буде враховано освітленість і фізичні властивості об'єктів. Створена у вікні проекції тривимірна сцена візуалізується або безпосередньо з вікна проекції, або через об'єкти віртуальної камери. Для чого потрібна віртуальна камера? Візуалізуючи зображення через об'єкти віртуальної камери, можна змінювати положення точки зйомки.

Програма 3DS MAX дозволяє встановлювати освітлення тривимірної сцени, використовуючи віртуальні джерела світла, які є такими ж допоміжними об'єктами, як віртуальні камери. Їх можна анімувати, змінювати їх положення в просторі, керувати кольором і яскравістю світла. Ще одна важлива деталь, завдяки якій

джерела світла надають сцені більшу реалістичність, — тіні, які залишають об'єкти [Угринович&Босова&Михайлова, 2002].

Ми практично пройшли шлях тривимірного моделювання, дослідили і проаналізували особливості та характеристики підготовки моделей для 3D-друку. Нашою *метою* було виробити методику для визначення можливого механізму та розрахунку кінетичних параметрів всього процесу. В цій методиці ми об'єднали чотири модулі: пошук інформації для створення точної моделі; створення 3D моделі у програмному середовищі; підбір правильних розмірів та побудова схем дрібних деталей; підготовка моделі до друку за допомогою програми-слайсера.

**Методи дослідження.** При першому знайомстві з редактором виникає відчуття нескінченної кількості кнопок, полів і функцій редактора. Не потрібно боятись великої кількості меню і пробувати все вивчити. Ми навіть не знаємо, чи будемо користуватись усіма функціями та можливостями, які пропонує програма. Краще винести основні кнопки роботи над полігонами в зручне для себе місце, якщо займаємося моделюванням.

Об'єкти в 3D-редакторі можна представити у трьох проекціях. Перед, зверху та бік. В 3DS MAX вікна про-

екції схожі на креслення. При першому запуску програми зазвичай представлено чотири вікна: у верхньому лівому розташовано вид Top (зверху), в правому верхньому — Front (вид з переду), нижнє ліве вікно Left (вид зліва) і в четвертому вікні представлено вид Perspective (Перспектива).

Можна використовувати сітку (або приховати її), яка дозволяє краще орієнтуватись у тривимірному просторі. Дуже часто потрібно, щоб вибрана модель відображалась не тільки як сітка, але і мала текстуру (відкриваємо їх функціональними клавішами).

*Підбір інформації для створення точної моделі.* Під час створення моделі важливу роль відіграє інформація про об'єкт, адже неправильно розраховані пропорції можуть вплинути на кінцевий вигляд. Керуючись інформацією про розміри, планування (іншими даними, в тому числі — архівними), розраховуються розміри, потрібні для створення моделі. А наступним кроком є розміщення зображення у вікнах проекції програми для моделювання тривимірних об'єктів Cinema 4D (рис.1).

Якщо схеми у вікнах проекції розміщені правильно, кінцевий результат побудови моделі не повинен містити ніяких помилок. Важливим моментом є використання інформації з фотографій, зроблених під час

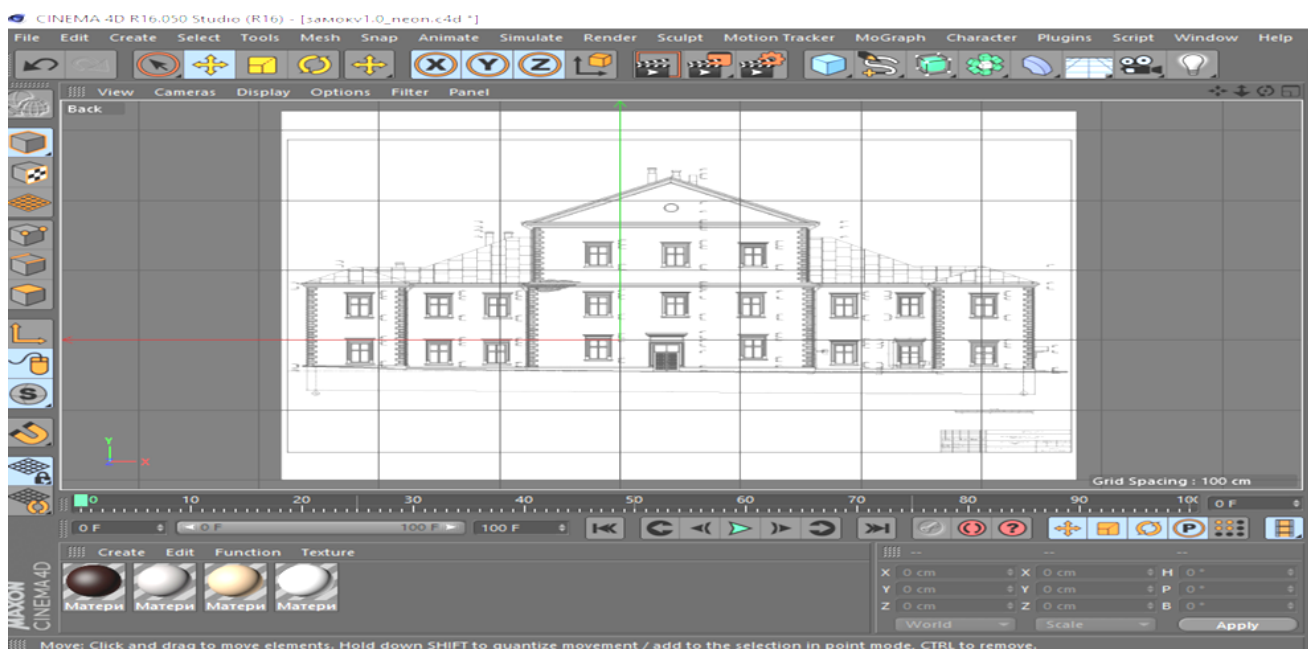


Рис.1. Планування у вікні проекції програми Cinema 4D

аерозйомок, адже деякі дані бувають відсутні, а на цьому етапі задаються параметри для початку роботи і, у випадку, якщо вони не вірні, псується результат всього процесу.

*Створення 3D-моделі у програмному середовищі.* Ми використали програмний пакет Cinema 4D, який має зручний інтерфейс та підтримує конвертацію файлів у формат stl. Використовуючи стандартні інструменти, будували декілька простих "коробок" потрібної форми, створюючи основу для майбутньої моделі.

Один з найважливіх етапів є створення частин, які

розміщені під кутом. Якщо кут нахилу буде надто великим, частина об'єкту може провалитися під час друку, або, якщо додати підтримку, щоб уникнути цієї проблеми, сама форма може зазнати деформації. Тому для створення таких частин найоптимальнішим є варіант використання графічного примітиву «піраміда». Змінюючи його розмір та використовуючи при потребі модифікатор extrude, можна моделювати частини об'єкту під кутом. Використовуючи графічні примітиви box, ми уникаємо помилок під час друку та зменшуємо витрати матеріалу. Для створення отворів використовували об'єднання за допомогою інструмен-



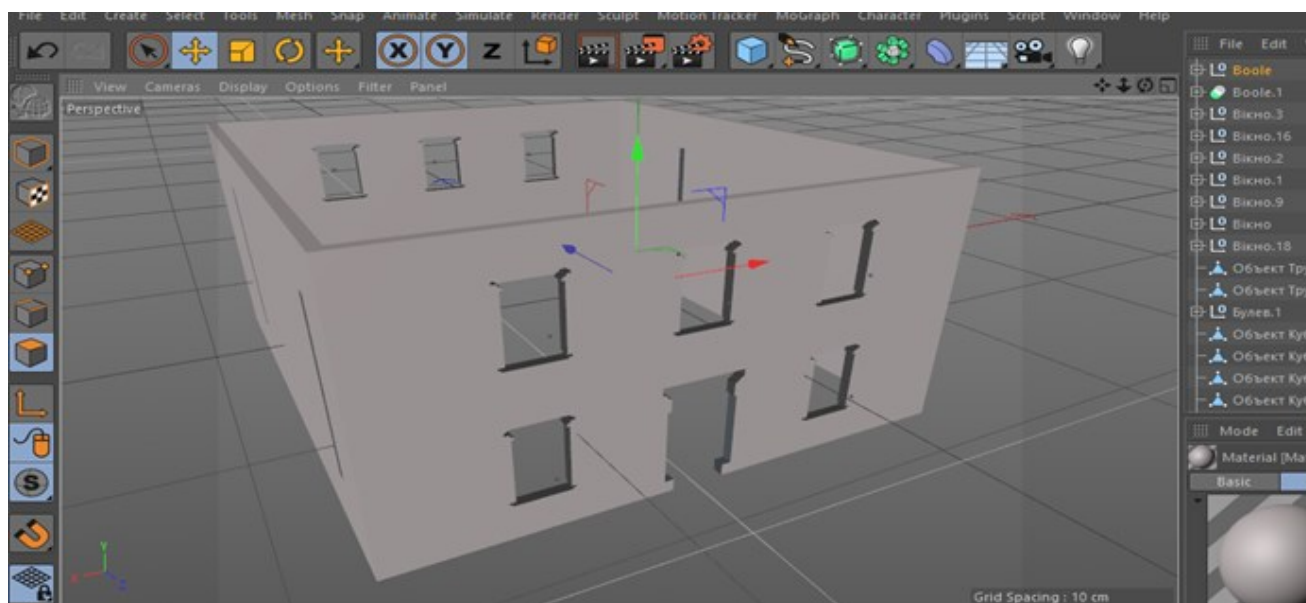


Рис.2. Модель після застосування інструмента Boolean

та Boolean у потрібному нам місці (рис.2).

Серед **Standart Primitives** обирали форму **Box**. Будували наступний Box, який розміщували у попередньому. Робили це, щоб відрізати його від попереднього. Використовували команду Boolean, що знаходиться у вкладці Compound Objects (Substrction(B-A) → Pick

→ operand B). Після цього обирали файл із зображенням, від якого ми будемо відрізати наш менший Box (рис. 3).

Дрібними деталями є використання графічних примітивів «конус», «куб» з модифікатором «фаска» для оздоблення.

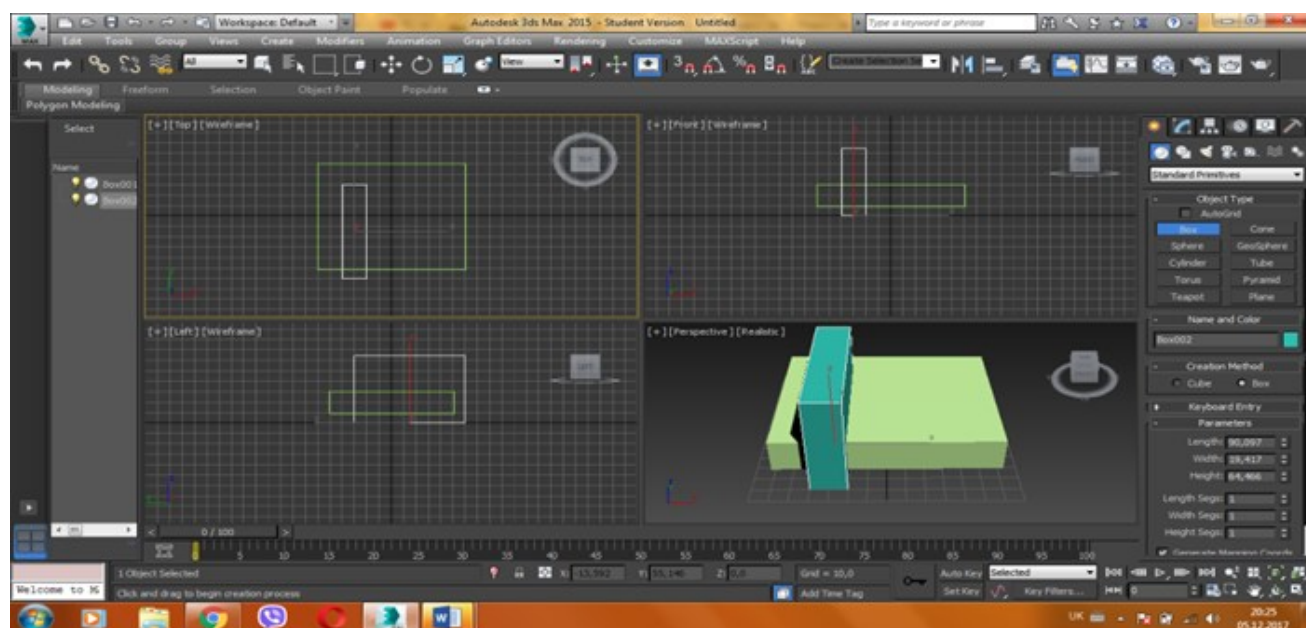


Рис. 3. Відрізання наступного Box(у) від попереднього.

**Оптимізація та підготовка моделі до друку.** На даному етапі ми оптимізували нашу модель розробки, розбивши її на декілька частин для скорочення часу друку та зменшення витрат матеріалу. Це дає змогу слідувати за правильною побудовою кожного об'єкту, та виправити помилки, які можуть виникнути ще до відправки моделі у друк.

Оскільки ми розділили нашу модель на декілька частин, то змушені були додати деталі, які сполучатимуть дані частини після друку. Як це зробити? Інструментом Boolean робили отвори потрібної нам форми у

бокових стінках центральної частини та додавали виступи до лівої та правої частин таким чином, щоб вони змогли з'єднуватись з центральною (рис.4).

Об'єкти, які розміщені під кутом, розбивали теж на частини, тому що кут їх нахилу не дозволяє надрукувати ці об'єкти без витрати великої кількості матеріалу. Цей крок також потребував оптимізації. Перед тим, як конвертувати модель у формати, які підтримувани 3D-принтером, потрібно переконавшись, що не було зайвих «отворів» у моделі, адже це потім неправильно відобразить модель при конвертації.

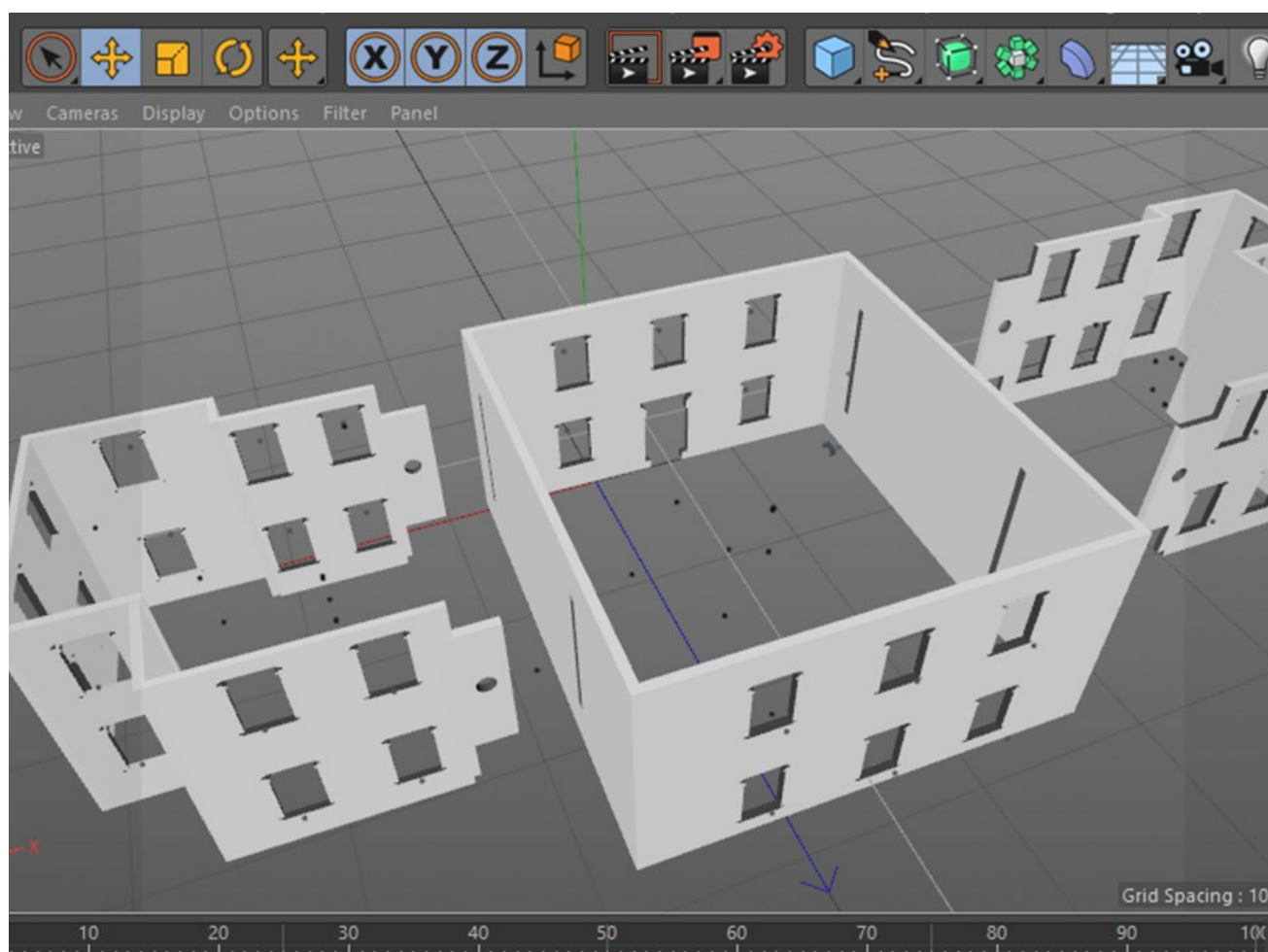


Рис.4. Модель, розділена на частини

Підготовка моделі до друку за допомогою програми-слайсера. Після завершення роботи зі створення та оптимізації моделі, переходимо до її конвертації у формат stl, який підтримується принтером, завантажуючи конвертовану модель у програму-слайсер, яка вказує принтеру, як саме потрібно друкувати. Слайсер – це програма, яка розбиває тривимірну модель на шари, тим самим готуючи її до друку на 3D-принтері. Таким чином слайсер з тривимірної моделі (STL-файлу) робить gcode-файл з конкретними командами для 3D-принтера (тобто, вказує, як друкувати кожен шар). Під час слайсингу модель ріжеться по шарах. Кожен шар складається з параметра або заливки. Об'єкт може мати різний відсоток заливки, або заливка може бути відсутня взагалі. На кожному шарі відповідно до створеного програмою gcode-файлу відбувається переміщення по осях XY з нанесенням розплавленого пластику. Після того, як один шар надрукувався, відбувається переміщення на один крок вище по осі Z і друкується наступний.

Ми використовували програму Cura, яка підходить для багатьох 3D-принтерів та дозволяє розглядати модель в цілому та пошарово. Важливо правильно задати параметри друку, серед яких Заповнення, Температура підставки та Температура плавлення. Обов'язковою є перевірка проглядавання слоїв, тому що модель може бути зроблена не якісно. Через малу щіль-

ність заповнення деталей буде друкуватися крихкою. Не варто забувати про розміщення об'єкту на площині (ми розмістили по центру і не відразу зрозуміли, що поверхня не є рівною і має певні дефекти). За допомогою програми-слайсера досить легко знайти помилку, допущену при створенні моделі, перейшовши у пошаровий вигляд (у «не рівних» місцях програма автоматично додає «підтримку») (рис.5).

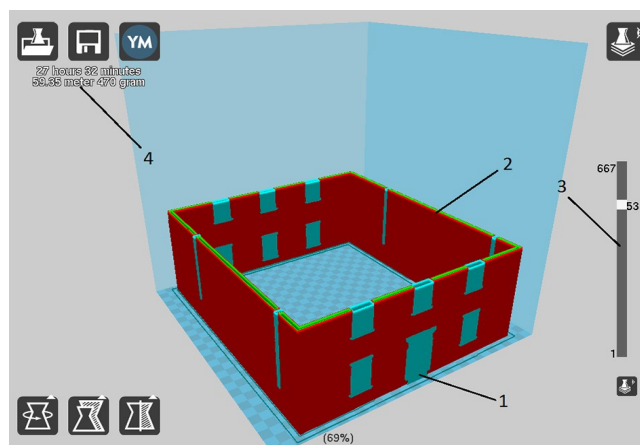


Рис.5. Модель у вікні програми-слайсера: 1- автоматично згенерована «підтримка»; 2 - пошарове відображення моделі; 3 - шкала шарів

У пошаровому вигляді можна переглянути кожен шар на наявність помилок. По завершенню усіх приготувань в налаштуваннях задається наявний принтер та розпочинається друк. Друк відбувається за технологією моделювання плавленням. Під час друку за цією технологією матеріал, що надходить з котушок, нагрівається до температури плавлення і подається в зону друку. Головка екструдера переміщається по двох координатах, синтезуючи шар моделі, потім піднімається, утворюючи новий. Переваги даного методу – точність, низькі витрати, малі температури переробки. До недоліків відносяться – шви між шарами та потреба постійного руху головки екструдера. Сам процес друку може займати від декількох хвилин, до декількох днів, в залежності від розмірів та наявності деталей, які потребують додаткового матеріалу для об'єкта, що друкується. По завершенню ми отримуємо готову, створену нами, модель (рис.6).

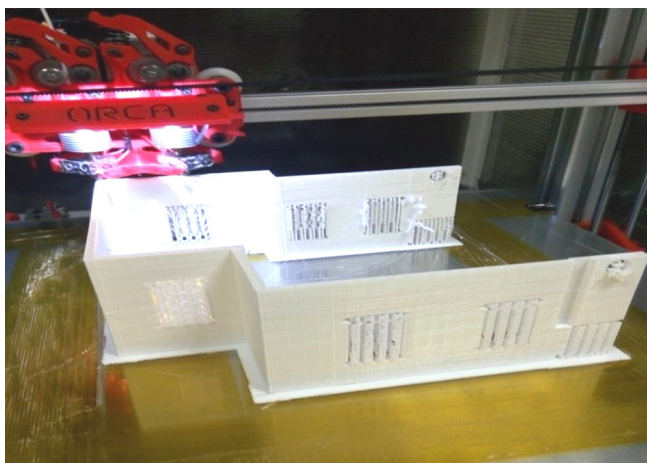


Рис.6. Модель під час друкування.

#### Результати дослідження.

Розглянемо детальніше процес моделювання на прикладі Тернопільського замку.

Першим кроком на початку створення нашої сцени буде налаштування одиниць виміру. Для цього в головному меню потрібно вибрати команду *Customize* → *Unit Setup* (Налаштування → Одиниці виміру). У вікні що відкрилося вибираємо потрібні параметри (рис. 7).

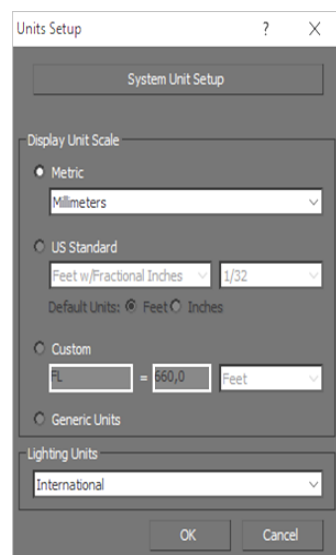


Рис. 7. Налаштування одиниць вимірювання

Приступаємо до створення самої моделі.

*Етап 1. Моделювання замкової будівлі.* Замкову будівлю моделювали на основі сплайнів (spline). Створили два замкнуті сплайни типу (line) по контуру стін будівлі на плані замку, конвертували сплайни в редаговані полігони (Editable Poly) та з більшого (основного) полігона за допомогою інструмента *Extrude* видавили потрібну висоту майбутньої будівлі. Аналогічно видавили другий менший сплайн, тільки на більшу висоту (рис. 8).

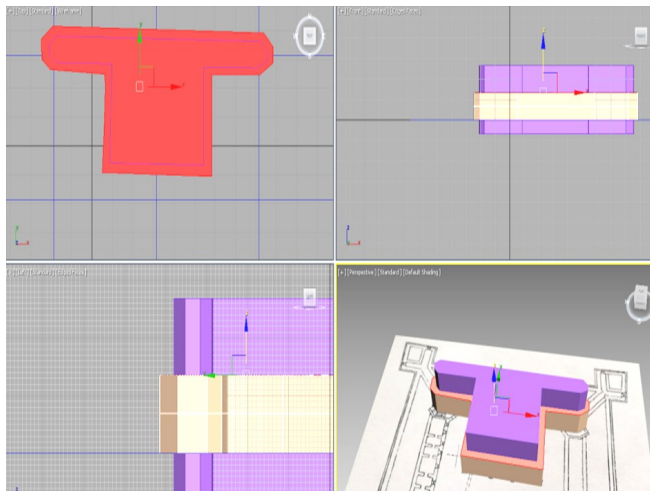


Рис. 8. Результат виконання команди *Extrude*

Щоб зробити стіни товстішими, вирізали середину першого блоку. Для цього потрібно вибрати основний блок та на панелі *Compound* у вкладці *Create Geometry* з випадного списку вибрати пункт *Compound Objects* і створити об'єкт *Boolean*. Створювали примітив *Box* по розміру вікна, робили кілька його копій, вставляли їх на нашу заготовку в тих місцях, де повинні бути вікна та створювали об'єкт *Boolean*. У результаті цього у нас вийшла замкова будівля з вікнами (рис. 9).

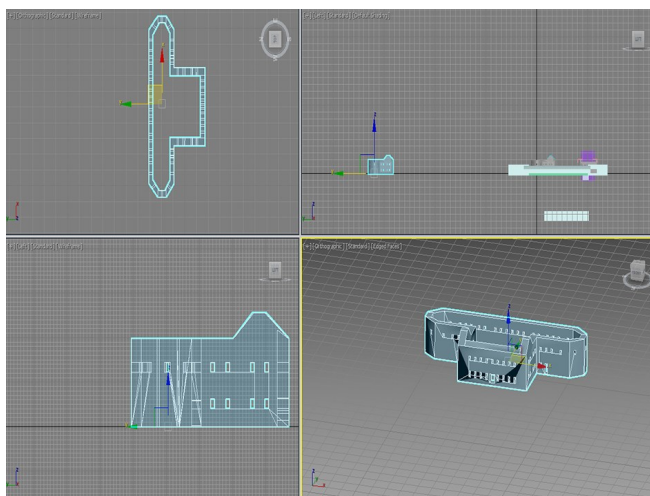


Рис. 9. Готова модель замкової будівлі

*Етап 2. Моделювання оборонних мурів та веж.* Створювали стандартний примітив *Box*, ширина, висота, довжина якого дорівнює відповідним параметрам оборонного муру замку, конвертували його в об'єкт *Editable Poly* та за допомогою інструмента *Vertex* (вершини) змінювали його форму. Робили копію цього



об'єкта та зменшували розміри по осях X та Y, ця різниця буде шириною стіни муру. Розміщували ці два об'єкти згідно схеми. Створивши об'єкт Boolean, вирізали середину першого блоку. Аналогічно, як на попередньому етапі, вирізали вікна, ворота з аркою. Для цього примітив Box нам не підходить. До Box добавляли дугу. Це можна зробити, створивши примітив Cylinder (циліндр) висотою 1500 мм та діаметром 3000 мм. Розміщували створені примітиви згідно схеми.

Наша заготовка для арки майже готова.

Для об'єднання наших двох примітивів в один об'єкт і кращого редагування цього об'єкта в подальшому примітиві потрібно конвертувати у редагований багатокутник (Editable Poly). Для цього натискали на кожному з них по черзі праву кнопку миші й у контекстно-залежному меню обирали пункт Convert to: → convert to Editable Poly. Після цього, вибравши один з об'єктів на вкладці edit Geometry, натискали на кнопку Attach (рис.10) та обирали інший об'єкт.

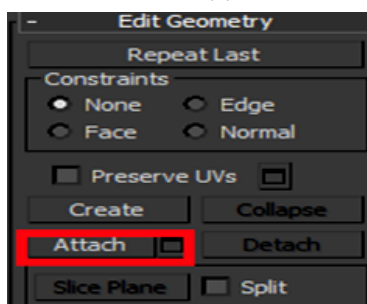


Рис.10. Кнопка Attach

Заготовка воріт готова, далі ми робили її копію та виставляли у потрібних місцях на стінах муру, де повинні бути ворота, і операцією Boolean «вирізали»

Для моделювання оглядових веж створювали два примітиви Box (один більших розмірів, інший — менших), по осях X, Y вирівнювали їх між собою, щоб створити стіни. Після цього зробили дванадцять копій заготовки для вікон (створювали на попередньому етапі), розмістили їх в місцях, де потрібно створити вікна, та з більшого блоку командою Boolean вирізали стіни та вікна вежі (рис. 11).

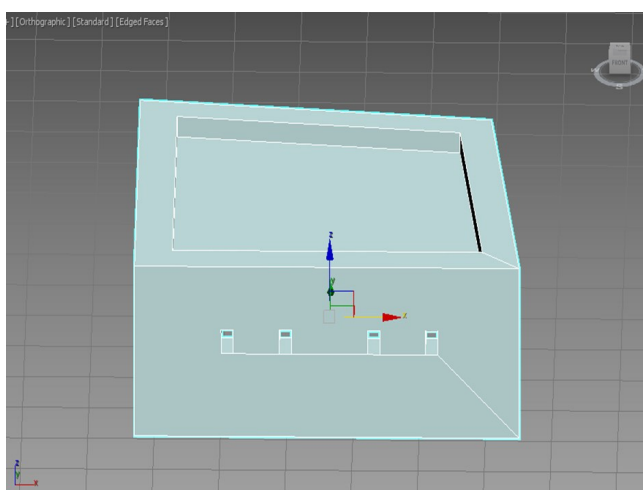


Рис. 11. Готова оглядова вежа замку

*Етап 3. Моделювання в'їздної будівлі та переднього оборонного муру. На цьому етапі моделювали передню (в'їзну стіну та брамову будівлю).*

Для моделювання стіни ми так, як і при моделюванні правого та лівого оборонних мурів, створювали

примітиви Box, вирізали стіни муру та конвертували вихідний об'єкт у Editable poly. Перейшовши у режим моделювання об'єктів, за допомогою вершин змінювали форму оборонного муру відповідно до плану і моделювали в'їзну будівлю. Для цього так, як і при моделюванні замкової будівлі, ми створили два закриті сплайни, які згодом конвертували у Editable Poly та командою Extrude видавили їх, далі виставили заготовки вікон та створили об'єкт Boolean

Напикінці об'єднали (склали) всі змодельовані об'єкти в цілісну модель замку

**Обговорення.** Сучасний друк 3D-моделей — це процес створення об'ємного об'єкта на базі спеціалізованого обладнання (3D-принтера) по заздалегідь підготовленій 3D-моделі. Створення 3D-моделей і їх друк на 3D-принтері — досить непростий процес, що вимагає дотримання низки правил.

Перш ніж приступити до друку створених моделей на 3D-принтері, попередньо ми підготували їх до друку. Чим краще буде підготовлена 3D-модель, тим якіснішим буде кінцевий результат. Процес підготовки можна розділити на 10 основних кроків. Перш, ніж їх розглянути, важливо ознайомитися з такими поняттями. Слайсер — програмне забезпечення, що перетворює вашу 3D-модель в програмний код, який буде зчитуватися 3D-принтером. Слайсінг — процес перетворення моделі об'єкта в код.

Побудована модель повинна бути розділена на шари, кожен з яких складається з заливки і периметра. Переміщення друкувальної головки принтера відбуваються на кожному наступному шарі по осях XY, при цьому здійснюється нанесення розплавленого пластику. По завершенню друку одного шару, здійснюється перехід на один шар вище по осі Z для друку наступного шару і т.д.

*Основні елементи підготовки моделі до 3D-Друку.* Якщо модель складається з безлічі деталей, то необхідно їх перетворити в один. (*Плоска підставка моделі*). На платформі принтера краще тримається модель, що має плоску підставку. Якщо модель раптом відклеїться в процесі друку, то може статися зсув координат і порушиться геометрія основи 3D-моделі. Якщо ж створити плоску основу немає можливості або площина основи має маленькі розміри, тоді модель друкується на так званому рафті. Однак існує ймовірність того, що рафт може зіпсувати поверхню моделі, в зв'язку з чим краще його не використовувати. Під час друку моделей ми використовували підставку яка називається «Кайма». (*Товщина стінок*).

Ширина стінки моделі повинна бути більшою, ніж діаметр сопла принтера, крім того стінки мають бути рівні між собою. Якщо вказати занадто маленькі розміри, то принтер не зможе їх надрукувати, тобто товщина стінок повинна бути відповідною діаметру сопла. (*Нависаючі елементи*). Для друку будь-якого нависаючого елемента буде потрібна підтримка. Тому краще звести кількість елементів, що нависають, до мінімуму. Це скоротить час, необхідний для друку і скоротить втрати матеріалу. Крім того, підтримки можуть зіпсувати поверхню готової моделі, з якою стикаються. Можна надрукувати нависаючі елементи, якщо кут нахилу менше 70 градусів. (*Точність*). Від механічних можливостей принтера залежить якість моделі, в тому числі і точність по осі X і Y. Точність

моделі по осі Z безпосередньо залежить від висоти шару. Висота моделі повинна бути кратна висоті шару. Не варто забувати, що при охолодженні матеріалу він осідає, це тягне за собою зміну габаритів готового об'єкта. Діаметр отворів в моделі слід розширити на 0,1—0,2 мм. (*Дрібні деталі*). Надрукувати дрібні деталі завжди складно, тому краще не робити їх за розміром меншими, ніж діаметр самого сопла. Краще їх збільшити в 2 рази відносно діаметра сопла, так як в результаті оброблення моделі після друку дрібні деталі можуть зникнути зовсім або стати менш помітними. (*Вузькі місця*). Провести обробку вузьких ділянок досить складно, для цього буде потрібне спеціальне обладнання, мікродрель або хімічні засоби. Тому краще зовсім їх не застосовувати. (*Великі моделі*). При побудові моделей великих об'єктів необхідно врахувати розміри друкуєної області принтера. Якщо об'єкт має занадто великі розміри, то краще за все порізати його на частини, при цьому з'єднання краще підготувати заздалегідь. (*Положення на платформі*). Від розташування моделі безпосередньо залежить міцність готового виробу. Навантаження потрібно розподілити поперек шарів, а не вздовж. Інакше шари друку можуть розійтися. (*Формат файлу*). Зберігати модель найкраще у форматі STL, оскільки слайсери підтримують лише цей формат.

**Підготовка моделі у слайсері Cura.** Підготовку моделі у програмі Cura можна розділити на два етапи: налаштування параметрів друку та перевірка самої моделі. При налаштуваннях друку важливу роль відіграють декілька основних характеристик – висота слою, товщина стінок. Від якості друку залежить міцність, витривалість та ціна виробу (рис 12).

Рис. 12. Параметри якості друку.

Ці параметри зумовлені тим що під час друку ми використовуємо сопло діаметром 0,6 мм. Тому ширину стінки виробу ми не можемо поставити меншою, ніж діаметр сопла, а оптимальним варіантом буде встановлення ширини в два рази більшою за діаметр сопла. Також для того, щоб отримати якісну модель, висоту шару у даному випадку потрібно поставити 0,25 мм. Заповнення виробу також є важливим параметром, від якого залежить, наскільки міцним буде вихідна модель. При встановленні цього параметру не слід забувати про кількість пластику, яка буде необхідна для нього. Оптимально буде вибрати висоту заповнення 0,45 мм та щільність у 35 відсотків (рис.13).

Рис.13. Параметри заповнення.

Оскільки при моделюванні нам не вдалось уникнути створення нависаючих елементів, то при підготовці до друку у слайсері Cura ми використали підтримку для уникнення деформації видимих частин макетів. Налаштування підтримки має декілька параметрів, а саме: тип підтримки (лінія або сітка); заповнення, та відстань від стінок виробу (рис.14).

Рис.14. Оптимальні налаштування підтримки нависаючих деталей.

Важливими характеристиками друку є швидкість та температура, від яких залежить якість надрукованого макету. Чим більша швидкість, тим менша якість надрукованої деталі. Від температури столу залежить, чи добре прилистане пластик до столу і чи не зміститься деталь при друці. Температуру сопла потрібно виставляти в залежності від типу пластику, яким проводиться друк. Створені 3D-моделі ми друкували ABS-пластиком, тому для цих параметрів ми обрали такі значення (рис. 15).

Рис. 15. Параметри швидкості та температури друку.

Після налаштувань всіх параметрів друку можна перейти до другого етапу – перевірки моделі, на якому ми по черзі перевіряли кожен елемент моделі. У слайсері, який ми використовували, досить просто знайти помилку, яка могла виникнути при моделюванні. Для цього в програмі реалізовано механізм пошарової перевірки. Для того, щоб перевірити модель, загрузаємо її в Cura та обираємо опцію пошарового перегляду моделі (рис. 16).

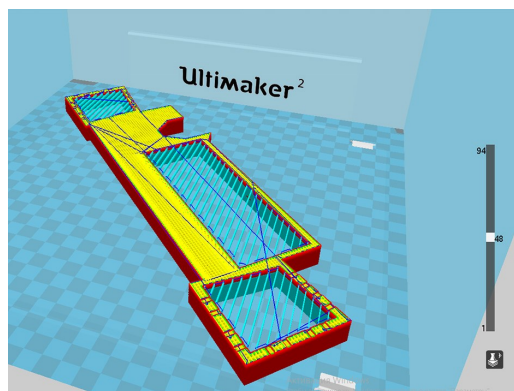


Рис. 16. Вигляд моделі на 48 шарі

На рисунку різними кольорами показано різні елементи моделі (червоним відображаються стінки, жовтим – заповнення, блакитним – підтримка). Після того, як ми переконались, що модель не має помилок, відправляємо її на друк. Для цього слайсер зберігає g-код моделі, який ми за допомогою флеш накопичувача запускаємо на 3D-принтері.

**Висновки та перспективи подальшого дослідження.** Тривимірна графіка використовується в різних галузях діяльності, її знання стає все більш необхідним для повноцінного розвитку особистості. Вона настільки міцно увійшла в наше життя, що ми, стикаючись з її проявами, іноді їх навіть не помічаємо.

При моделюванні від задуму ідеалізованого об'єкту до отримання кінцевого продукту ми пропонуємо алгоритм створення моделей в такій послідовності дій: аналіз поставленого завдання; дослідження об'єкту; уявне розчленовування моделі на прості геометричні складові; моделювання (побудова об'єктів); текстурування (використання матеріалів); визначення властивостей поверхонь об'єктів.

У роботі розглянуто особливості тривимірного моделювання для реалізації і використання 3D-друку, описано поетапне створення 3D-моделей (які були розроблені та виконані практично), обґрунтовано характеристики підготовки моделей до друку і параметри, які визначають якість кінцевої моделі. Для цього потрібні знання в області геометрії, стереометрії, математики, фізики, розуміння об'єму і форми, а також володіння основами архітектури, фотографії, дизайну, тощо.

Ми виробити методику для визначення кожного кроку механізму роботи та розрахунку параметрів всього процесу моделювання та друку. І цією методикою можна успішно користуватися.

Все описане вище дозволяє зробити висновок, що моделювання взагалі (і математичне моделювання зокрема) є ефективним інструментом для проведення

досліджень у будь-яких областях науки та дозволяє прогнозувати і направляти проведення експериментів.

#### Список використаних джерел

1. Бондаренко С.В., Бондаренко М. Ю. 3DS MAX 2008. Бібліотека користувача (+ CD). — Діалектика, 2008. — 560 с.: Іл.
2. Бондаренко С.В., Бондаренко М.Ю. Autodesk 3DS MAX 2008.3D-Studio MAX 2008. Короткий посібник. — Діалектика, 2008. — 144 с.: Іл. — (Серія "Коротке керівництво").
3. Маров М. Н. 3ds max. Моделирование трехмерных сцен (+CD). — СПб. : Питер, 2005. — 560 с.
4. Практикум по информатике и информационным технологиям. Учебное пособие для общеобразовательных учреждений / О.С. Угринович, Л.Л. Босова, Н.И. Михайлова - М.: Лаборатория Базовых знаний, 2002.394 с.

#### References. Translation and transliteration

1. Bondarenko S.V., Bondarenko M. YU. (2008). 3DS MAX 2008 Biblioteka korystuvacha (+ CD). [3DS MAX 2008. User's library (+ CD)]. — Dialectics, 560. [in Ukrainian].
2. Bondarenko S.V., Bondarenko M. YU. (2008). Autodesk 3DS MAX 2008.3D-Studio MAX 2008. Korotkyy posibnyk. [Autodesk 3DS MAX 2008.3D-Studio MAX 2008. Quick Start Guide]. - Dialectics, - 144. (The Quick Guide Series). [in Ukrainian].
3. Marov M. N. (2005). 3ds max. Modelirovaniye trekhmernykh stsen (+SD). [3ds max. Modeling of three-dimensional scenes (+ CD)]. St. Petersburg: Piter, 560. [in Russia].
4. Ugrinovich O. S., Bosova L. L., Mikhaylova N I. (2002). Praktikum po informatike i informatsionnym tekhnologiyam. [Workshop on computer science and information technology. Textbook for educational institutions]. — M.: Laboratory of Basic Knowledge, 394. [in Russia].

### DETAILS OF MODELING THREE-DIMENSIONAL MODELS FOR A SUBSEQUENT 3D-PRINTING

**Andrii Velhach**

teacher of the department of informatics and methods of its training Ternopil National Pedagogical University the named of Vladimir Gnatyuk,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences

[velgandr@ukr.net](mailto:velgandr@ukr.net)

**Inna Grod**

associate Professor of the Department of Informatics and Methods of its Training Ternopil National Pedagogical University

the named of Vladimir Gnatyuk,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences

[grazhdar@ukr.net](mailto:grazhdar@ukr.net)

**Annotation.** 3ds Max is one of the leading places in 3D modeling. Three-dimensional graphics programs - the most interesting in their capabilities and difficult to learn. Why is 3D printing important? Because it gives you the ability to get real objects. When printing a finished model, there are some issues that may affect both the settings and the process of creating the model itself. But it is very difficult to find explanations of these problems in the literature, and they can be overcome only by going through the way of modeling and printing practically. One of the most difficult steps is to create parts that are angled, if the angle of inclination is too large, part of the object may fail during printing, or be deformed. To reduce printing time and reduce material consumption, we need to optimize the model by breaking it down into several parts. The main elements of model preparation for 3D printing are mesh, flat model stand (on the printer platform, the model with a flat stand is better), wall thickness, overhanging elements (for printing it is better to minimize the number of overhanging elements), small details of the model (it is always difficult to print small details), bottlenecks (it is difficult to handle the narrow sections), large



models (it is necessary to take into account the size of the print area of the printer), position on the platform, file format (it is best to save the model in STL format). Important print features are the speed and temperature that determine the quality of the printed layout. The higher the speed, the lower the quality of the printed part.

**Keywords:** 3D editor, primitive, Boolean, 3D modeling.

## ТЕХНИКА РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ 3D-ПЕЧАТИ

**Вельгач Андрей Владимирович**

преподаватель кафедры информатики и методики ее обучения

Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка,

кандидат физико-математических наук

[velgandr@ukr.net](mailto:velgandr@ukr.net)

**Грод Інна Николаевна**

доцент кафедры информатики и методики ее обучения Тернопольского

национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка,

кандидат физико-математических наук

[grazhdar@ukr.net](mailto:grazhdar@ukr.net)

**Аннотация.** Одно из ведущих мест среди программ трехмерного моделирования занимает 3ds Max. Программы трехмерной графики – самые интересные по своим возможностям и сложные по освоению. Почему важна технология 3D-печати? Потому что она дает возможность получить реальные объекты. Когда печатается готовая модель, возникают определенные проблемы, которые могут касаться как настроек, так и процесса создания самой модели. Но очень трудно найти объяснения этих проблем в литературе, а преодолеть их можно, только пройдя путь моделирования и печати практически. Одним из самых тяжелых этапов является создание частей, расположенных под углом, если угол наклона будет слишком большим, часть объекта может провалиться во время печати или испытать деформацию. Для сокращения времени печати и уменьшения расхода материала модель нужно оптимизировать, разбив ее на несколько частей. Современная печать 3D-моделей – это процесс создания объемного объекта на базе специализированного оборудования (3D-принтера) по заранее подготовленной 3D-модели. Создание 3D-моделей и их печать на 3D-принтере – достаточно сложный процесс, требующий соблюдения ряда правил. Прежде чем приступить к печати созданных моделей на 3D-принтере, предварительно мы готовим их к печати. Основными элементами подготовки модели к 3D-печати является сетка, плоская подставка модели (на платформе принтера лучше держится модель, имеющая плоскую подставку), толщина стенок, нависающие элементы (для печати лучше свести количество элементов, которые нависают, к минимуму), точность, мелкие детали модели (напечатать мелкие детали всегда сложно), узкие места (провести обработку узких участков достаточно сложно), большие модели (необходимо учесть размеры печатающей области принтера), положение на платформе (от расположения модели непосредственно зависит прочность готового изделия), формат файла (сохранять модель лучше в формате STL, поскольку слайсеры поддерживают только этот формат). Важными характеристиками печати является скорость и температура, от которых зависит качество напечатанного макета. Чем больше скорость, тем меньше качество напечатанной детали. Мы разработали методику для определения каждого шага механизма работы и расчета параметров всего процесса моделирования и печати. И этой методике можно успешно пользоваться.

**Ключевые слова:** 3D редактор, примитив, Boolean, 3D моделирование.



УДК 004.94:52

## ТАБЛИЧНИЙ ПРОЦЕСОР ЯК ЗАСІБ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ З АСТРОНОМІЇ В ІНТЕГРОВАНОМУ КУРСІ “ПРИРОДНИЧІ НАУКИ”

**Воронкін Олексій Сергійович**

кандидат педагогічних наук, викладач циклової комісії загальноосвітніх та соціально-гуманітарних дисциплін Обласного комунального закладу «Северодонецький коледж культури і мистецтв імені Сергія Прокоф'єва»,

Северодонецьк, Україна

[alex.voronkin@gmail.com](mailto:alex.voronkin@gmail.com)

ORCID iD 0000-0003-4088-7147



**Анотация.** Сучасний підхід до організації освітнього процесу засновується на активному застосуванні інформаційно-комунікаційних технологій, що розширює можливості традиційної моделі навчання. Разом з тим, вдосконалення методики навчання природничих наук передбачає розробку таких математичних моделей, які б сприяли кращому розумінню суті об'єктів і процесів, що вивчаються, та виконували б ілюстративну, пізнавальну, евристичну, розвиваючу, систематизуючу, мотивуючу, стимулюючу функції. Статтю присвячено досвіду використання табличного процесора Microsoft Excel як засобу комп'ютерного моделювання задач і

вправ за темою “Рух планет Сонячної системи” фізико-астрономічного модуля, що викладається автором статті у закладі фахової передвищої освіти за навчальною програмою інтегрованого курсу “Природничі науки” (10-11 клас). Розглянуто варіанти застосування методу моделювання для розв’язання задач на побудову траєкторій руху небесних тіл, що дозволило органічно поєднати природничі науки, інформаційно-комунікаційні технології й чисельні методи. Робиться висновок, що застосування табличного процесора в інтегрованому курсі “Природничі науки” не тільки урізноманітнить освітній процес, а й сприятиме більш глибокому освоєнню програми курсу, розвитку математичної та цифрової компетентності учнів, допоможе розкрити їх міждисциплінарні здібності, що є дуже важливим у контексті освітніх STEM-тенденцій в світі. Крім того, завдання, що базуються на математичних моделях і комп’ютерному моделюванні, можуть пропонуватися як навчальні проекти, самостійні або практичні роботи в рамках вивчення інших тем курсу. Перспектива *подальших досліджень* в цьому напрямку полягає у розробці в рамках курсу “Природничі науки” завдань з комп’ютерного моделювання хімічних, фізичних та біологічних явищ і процесів на основі нескладних математичних моделей, розробка нових підходів щодо використання цих завдань у навчанні, а також перегляд існуючих методик підготовки та перепідготовки вчительських кадрів.

**Ключові слова:** природничі науки, рух небесного тіла у гравітаційному полі, інформаційно-комунікаційні технології, табличний процесор, комп’ютерне моделювання

**Постановка проблеми та обґрунтування актуальності.** Неперервне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в усі сфери людської діяльності актуалізує завдання для педагогів більш системного їх застосування у своїй професійній діяльності. Особливе місце у викладанні природничих предметів належить методу моделювання, який дозволяє вивчати різноманітні явища та процеси, що “відбувалися, відбуваються чи відбудуться” [1]. Цей метод *допомагає поєднати математичні процедури, природничі науки та ІКТ, що відповідає STEM-тенденціям сьогодення* (від англ. Science – природничі науки, Technology – технології, Engineering – інженерія, Mathematics – математика). У цьому напрямку працюють педагоги, методисти, а також осередки STEM-освіти: лабораторії, центри, відділи. Серед окремих практик інтегрованого навчання природничих предметів хочемо звернути увагу на експеримент всукраїнського рівня “Розроблення і впровадження навчально-методичного забезпечення інтегрованого курсу “Природничі науки” для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти у 2018–2022 роках (наказ Міністерства освіти і науки України № 863 від 03 серпня 2018 року). Автор статті викладає фізико-астрономічний модуль вищезазначеного курсу за навчальною програмою для закладів загальної середньої освіти (авторський колектив В. Ільченко, Л. Булава, О. Гринюк, К. Гуз, О. Ільченко, В. Коваленко, А. Ляшенко), що затверджена наказом Міністерства освіти і науки України № 1407 від 23 жовтня 2017 року. Оскільки фахова підготовка кадрів за предметною спеціальністю “Середня освіта” (Природничі науки) розпочалася лише з 2018 року, ми маємо невелику кількість навчально-методичного забезпечення, напрацьованого для супроводу курсу “Природничі науки”.

З одного боку, цей курс призначений для тих учнів, для яких природничі предмети не є профільними, з іншого – навчання астрономії має на меті формування знань про методи й результати вивчення законів руху, еволюції небесних тіл і Всесвіту, що ґрунтується на вимогах Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392. Разом з тим навчальні програми з курсів “Природничі науки”, “Астрономія”, “Фізика та астрономія” для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти передба-

чають формування десяти ключових компетентностей, необхідних кожному учню для подальшої життєдіяльності, серед яких: математична компетентність, інформаційно-цифрова компетентність, компетентності у природничих науках і технологіях. Таким чином, уміння учнів створювати математичні моделі об’єктів і процесів, а також досліджувати їх за допомогою ІКТ є необхідним компонентом сучасної підготовки. Зосередим подальшу увагу на астрономічному складнику курсу “Природничі науки”.

**Мета статті:** розкрити можливості використання табличного процесора Microsoft Excel на прикладі моделювання руху небесних тіл.

**Методи дослідження:** метод комп’ютерного моделювання, вивчення та аналіз навчально-методичної літератури, узагальнення власного досвіду викладання фізико-астрономічного модуля курсу “Природничі науки”.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання астрономії були досліджені у працях учених за такими напрямками: створення та впровадження у навчальний процес сучасних засобів навчання (В. Биков, Ю. Жук, В. Сторіжко), загальні питання застосування програмного забезпечення на уроках астрономії (В. Александрук, Г. Бойко, С. Князев, М. Ковтанюк, С. Мальченко, Т. Панченко, Д. Ткачук), Інтернет-підтримка вивчення шкільного курсу астрономії (О. Волчанський, І. Крячко, В. Магар), доповнена реальність при вивченні астрономії (В. Бузько, Ю. Єчкало), проведення спостережень за допомогою віртуальних моделей зоряного неба (В. Веремієнко, О. Волчанський, Ю. Ківшик, М. Шевченко), методика застосування комп’ютерного моделювання при вивченні астрономії (С. Семеріков, І. Теплицький, І. Ткаченко), методичні основи використання сучасних засобів навчання з астрономії у підготовці майбутніх вчителів (М. Мартинюк, І. Ткаченко). Ці розвідки охоплюють різні аспекти ІКТ, що пояснюється намаганням підвищити ефективність освітнього процесу в цілому, вдосконалити методику проведення навчальних занять зокрема, а також створити умови для більш глибокого опанування програмним матеріалом, розвитком творчих здібностей [2] та інформаційно-цифрової компетентності учнів. Розглядаючи різні спеціалізовані програми – віртуальні карти зоряного неба, планетарії, симулятори

небесної механіки, мобільні додатки, такі як Astro-Synthesis, Celestia, Google Sky, KStars, Orbiter, Red-Shift, Space Engine, Stellarium, WorldWide Telescope, можемо схарактеризувати їх як зручні засоби інтерактивного 3D моделювання небесних явищ, сонячних і місячних затемнень, взаємного руху небесних тіл, поверхонь планет, що полегшують та урізноманітнюють сприйняття навчальної інформації [3; 4]. Разом з тим залучення школярів до процесу розробки математичних моделей з подальшим комп'ютерним моделюванням [5] дозволяє більш глибоко реалізувати міжпредметні зв'язки [6].

Комп'ютерне моделювання у закладах вищої освіти проводять у системах комп'ютерної алгебри, як-от: MathCad, Mathematica, MATLAB, Maple, SciLab, Maxima. Однак найбільш використовуваним програмним набором застосунків, що встановлені в кабінетах інформатики закладів загальної середньої, фахової передвищої, професійної (професійно-технічної) освіти є застосунки офісного пакету. Саме тому доцільно зупинитися на табличному процесорі (англ. electronic spreadsheet), опанування яким передбачено навчальною програмою з інформатики, відповідною навчальною літературою та не має викликати труднощів у процесі навчання [7]. На нашу думку застосування табличного процесора допоможе осучаснити зміст не тільки типових задач, а й задач підвищеної складності з астрономії.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Проведення комп'ютерного моделювання з використанням табличного процесора передбачає виконання наступних кроків [8]:

- 1) складання математичних рівнянь;
- 2) визначення початкових умов;
- 3) складання алгоритму розрахунку і його оформлення у таблиці;
- 4) побудова діаграм;
- 5) перевірка обмежень щодо застосовності моделі.

Розглянемо приклади застосування методу моделювання під час вивчення теми "Рух планет Сонячної системи" з курсу "Природничі науки".

У інтернеті та ЗМІ часто з'являються повідомлення про можливість масштабного зіткнення космічних тіл. Враховуючи інтерес учнів до цього питання, пропонуємо просту задачу на побудову їх орбіт і дослідження параметрів, за яких може наступити зіткнення.

**Постановка задачі 1.** Побудуйте засобами Microsoft Excel орбіти двох небесних тіл, закон руху яких задано параметрично у декартовій системі координат:

$$\begin{cases} x_1(t) = 4 + 3\sin t \\ y_1(t) = 2 + 3\cos t \end{cases}; \quad \begin{cases} x_2(t) = 10\sin t - 3 \\ y_2(t) = (3\cos t + 8)/4 \end{cases}$$

**Розв'язання.** Заповнимо перший стовпець таблиці Excel значеннями параметру  $t$ , при цьому кожне наступне значення будемо знаходити через попереднє, додаючи інтервал. У комірці F2 розрахуємо значення інтервалу за формулою  $=\text{ПІИ}()/10$ . У комірку A2 введемо 0 (початкове значення параметру), у комірку A3 – формулу  $=A2+\$F\$2$ , яку копіюємо вниз до значення  $2\pi$ , оскільки  $0 \leq t \leq 2\pi$ . Для визначення координат при кожному значенні  $t$  вводимо в комірки B2, C2, D2

і E2 відповідні формули (табл. 1), які копіюємо для всіх значень  $t$  за допомогою заповнення.

Таблиця 1

До прикладу розв'язання задачі

адреса комірки	формули, числа	коментарі
A2	0	початкове значення параметру $t$
F2	$=\text{ПІИ}()/10$	інтервал $\pi/10$
A3	$=A2+\$F\$2$	додаємо інтервал до початкового значення $t$
B2	$=4+3*\text{SIN}(A2)$	значення координат $x_1(t)$
C2	$=2+3*\text{COS}(A2)$	значення координат $y_1(t)$
D2	$=10*\text{SIN}(A2)-3$	значення координат $x_2(t)$
E2	$=(3*\text{COS}(A2)+8)/4$	значення координат $y_2(t)$

Тепер побудуємо точкову діаграму за діапазоном комірок B2:C22, що відображатиме орбіту першого тіла. До неї додаємо ще один ряд даних із діапазоном значень координат траєкторії руху другого небесного тіла ( $x = \text{Лист1!} \$ D \$ 2: \$ D \$ 22$ ,  $y = \text{Лист1!} \$ E \$ 2: \$ E \$ 22$ ). Із діаграми, наведеної на рис. 1, бачимо, що траєкторії небесних тіл перетинаються у трьох точках. Математично можна показати, що зіткнення двох небесних тіл відбудеться у точці з координатами (7; 2) [9]. Виразивши час  $t$  з рівнянь вихідної системи

знайдемо, що це станеться у момент часу  $t = \frac{\pi}{2}$  с. Той самий результат можемо побачити у нашій таблиці Excel (рис. 2) – відповідні координати при

$t = \frac{\pi}{2} = 1,570796$  с співпадають. У подальшому, використовуючи коди Visual Basic for Applications учні в змозі "анімувати" рух небесних тіл та їх зіткнення за методикою, описаною у роботі [10].

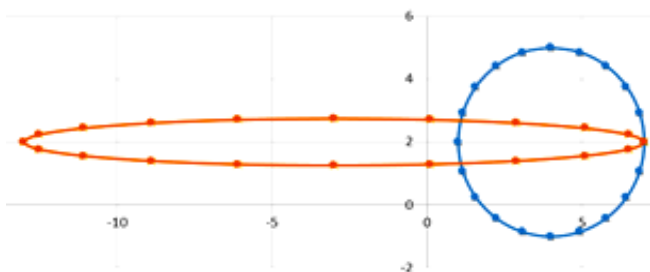


Рис. 1. Траєкторії руху двох небесних тіл, побудовані засобами Excel

Розглянемо задачу на побудову орбіти малої планети, що рухається під дією тяжіння Сонця. У подібних задачах відстані зазвичай вимірюються в астрономічних одиницях (а.о.), одиницею вимірювання часу виступає доба, одиницею швидкості – а.о./



добу [11]. Таким чином, при розв'язуванні учень має вводити свою систему одиниць та уточнювати значення гравітаційної сталої у цій системі. Застосування табличного процесора значно спрощує процес розв'язання таких задач, адже дозволяє оперувати великими числовими значеннями у системі СІ, що є більш зрозумілим для учня.

	A	B	C	D	E	F
1	t	x1(t)	y1(t)	x2(t)	y2(t)	
2	0	4	5	-3	2,75	0,314159
3	0,314159	4,927051	4,85317	0,09017	2,713292	
4	0,628319	5,763356	4,427051	2,877853	2,606763	
5	0,942478	6,427051	3,763356	5,09017	2,440839	
6	1,256637	6,85317	2,927051	6,510565	2,231763	
7	1,570796	7	2	7	2	
8	1,884956	6,85317	1,072949	6,510565	1,768237	
9	2,199115	6,427051	0,236644	5,09017	1,559161	
10	2,513274	5,763356	-0,42705	2,877853	1,393237	
11	2,827433	4,927051	-0,85317	0,09017	1,286708	
12	3,141593	4	-1	-3	1,25	
13	3,455752	3,072949	-0,85317	-6,09017	1,286708	
14	3,769911	2,236644	-0,42705	-8,87785	1,393237	
15	4,08407	1,572949	0,236644	-11,0902	1,559161	
16	4,39823	1,14683	1,072949	-12,5106	1,768237	
17	4,712389	1	2	-13	2	
18	5,026548	1,14683	2,927051	-12,5106	2,231763	
19	5,340708	1,572949	3,763356	-11,0902	2,440839	
20	5,654867	2,236644	4,427051	-8,87785	2,606763	
21	5,969026	3,072949	4,85317	-6,09017	2,713292	
22	6,283185	4	5	-3	2,75	

Рис. 2. Фрагмент аркуша Excel з розрахованими значеннями координат  $x$  і  $y$

Розглянемо задачу на побудову орбіти малої планети, що рухається під дією тяжіння Сонця. У подібних задачах відстані зазвичай вимірюються в астрономічних одиницях (а.о.), одиницею вимірювання часу виступає доба, одиницею швидкості – а.о./добу [11]. Таким чином, при розв'язуванні учень має вводити свою систему одиниць та уточнювати значення гравітаційної сталої у цій системі. Застосування табличного процесора значно спрощує процес розв'язання таких задач, адже дозволяє оперувати великими числовими значеннями у системі СІ, що є більш зрозумілим для учня.

**Постановка задачі 2.** Побудуйте засобами Microsoft Excel орбіту малої планети за її координатами, розрахованими з інтервалом у 3 доби, якщо в перигелії вона знаходиться на відстані  $7 \cdot 10^{10}$  м від Сонця і має швидкість 40000 м/с. Вважайте, що планета рухається виключно під дією тяжіння з боку Сонця. Вплив інших планет не враховувати.

**Розв'язання.** Рух планети навколо нерухомого Сонця є класичною задачею Кеплера. Для деякого початкового моменту часу ми маємо задані положення і швидкість планети. Отже за допомогою закону всесвітнього тяжіння можемо обчислити прискорення планети та вважати його сталим. Знаючи величину і напрям швидкості руху планети, враховуючи знайдене прискорення, можемо розрахувати положення і швидкість тіла через невеличкий проміжок часу – інтервал.

Для знайденого нового положення знову розраховується прискорення планети, і потім так само розраховується наступне її положення та швидкість, і так далі. Таким чином, крок за кроком отримуємо послідовні положення планети [12, с. 5]. Цей алгоритм розв'язання називають алгоритмом Ейлера. Застосуємо його.

Оберемо систему координат, початок якої співпадає з Сонцем, вісь  $OX$  спрямуємо до перигелію планети (рис. 3). Вісь  $OY$  розташуємо так, щоб вектори швидкості планети і сили тяжіння перебували у площині  $XOY$ , тоді координата  $z$  планети завжди дорівнюватиме нулю, а задача зводиться до знаходження координат  $x$  і  $y$ .

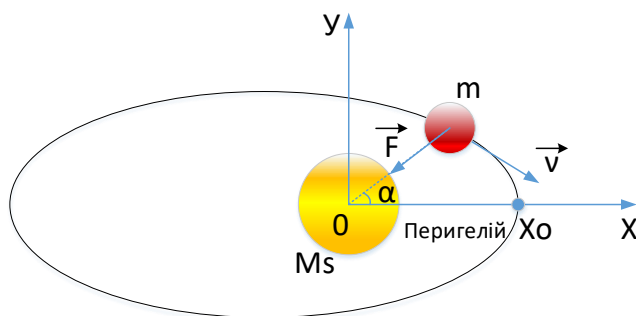


Рис. 3. Траєкторія руху планети у гравітаційному полі Сонця

Із закону всесвітнього тяжіння визначимо силу, що діє на планету з боку Сонця:

$$F = G \frac{M_s m}{r^2},$$

де  $M_s$  – маса Сонця,  $m$  – маса планети,  $r$  – відстань між центрами Сонця і планети,  $G$  – гравітаційна стала.

Тоді проекції сили на координатні осі:

$$F_x = -G \frac{M_s m}{r^2} \cos \alpha;$$

$$F_y = -G \frac{M_s m}{r^2} \sin \alpha.$$

Знак мінус вказує на те, що сила прагне зменшити відстань між тілами.

Оскільки  $\cos \alpha = \frac{x}{r}$ ,  $\sin \alpha = \frac{y}{r}$ , то

$$F_x = -G \frac{M_s m}{r^3} x;$$

$$F_y = -G \frac{M_s m}{r^3} y.$$

Тепер із другого закону Ньютона визначимо проекції прискорення планети на координатні осі:

$$a_x = \frac{F_x}{m} = -G \frac{M_s}{r^3} x;$$

$$a_y = \frac{F_y}{m} = -G \frac{M_s}{r^3} y.$$

Нехай у початковий момент часу  $t_0$  планета знаходилася у точці  $(x_0, y_0)$ , її відстань від Сонця  $r_0 = \sqrt{x_0^2 + y_0^2}$ , проекції швидкості та прискорення на координатні осі –  $v_{0x}$ ,  $v_{0y}$ ,  $a_{0x}$ ,  $a_{0y}$ . Визначимо

нові координати планети ( $x_1, y_1$ ) у момент часу  $t_1$  за узагальнені формули для  $t_i = t_{i-1} + \Delta t$ :

$t_1 = t_0 + \Delta t$ , де  $\Delta t$  – досить малий проміжок часу, протягом якого силу, діючу на планету, вважатимемо сталою, а рух рівноприскореним.

Проекції швидкості планети в середині інтервалу часу  $\Delta t$ , тобто проекції середньої швидкості на цьому інтервалі (при рівноприскореному русі):

$$v_{1,x} = v_{0,x} + a_{0,x} \frac{\Delta t}{2};$$

$$v_{1,y} = v_{0,y} + a_{0,y} \frac{\Delta t}{2}.$$

Координати у момент часу  $t_1$ :

$$x_1 = x_0 + v_{1,x} \Delta t;$$

$$y_1 = y_0 + v_{1,y} \Delta t.$$

Відстань від Сонця у момент часу  $t_1$  дорівнює  $r_1 = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}$ , а проекції прискорення:

$$a_{1,x} = -G \frac{M_s}{r^3} x_1;$$

$$a_{1,y} = -G \frac{M_s}{r^3} y_1$$

Повторюючи розрахунок, можемо знайти проекції швидкості планети та її координати для моменту (рис. 4).

$t_2 = t_1 + \Delta t$ ,  $t_3 = t_2 + \Delta t$  тощо. Так ми отримаємо:

$$a_{i,x} = -G \frac{M_s}{r_i^3} x_i;$$

$$a_{i,y} = -G \frac{M_s}{r_i^3} y_i;$$

$$v_{i,x} = v_{i-1,x} + a_{i-1,x} \frac{\Delta t}{2};$$

$$v_{i,y} = v_{i-1,y} + a_{i-1,y} \frac{\Delta t}{2};$$

$$x_i = x_{i-1} + v_{i,x} \Delta t;$$

$$y_i = y_{i-1} + v_{i,y} \Delta t.$$

З урахуванням зроблених вище припущень обчислимо координати планети і побудуємо її орбіту в Excel.

Наші початкові умови є такими:  $x_0 = 7 \cdot 10^{10}$  (м),

$y_0 = 0$  (м),  $v_{0,x} = 0$  (м/с),  $v_{0,y} = 40000$  (м/с),

$\Delta t = 3$  доби = 259200 (с), гравітаційний параметр

$$GM_s \approx 1327 \cdot 10^{17} \frac{\text{м}^3}{\text{с}^2}.$$

Уміст комірок зведено в табл. 2. За допомогою маркера заповнення скопіюємо введені формули у комірки другого та третього рядків на 325 нижчих рядків

Таблиця 2

До прикладу розв'язання задачі

адреса комірки	формули, числа	коментарі
A2	=(-1327*СТЕПЕНЬ(10;17))*E2/(G2^3)	проекція прискорення на вісь X
B2	=(-1327*СТЕПЕНЬ(10;17))*F2/(G2^3)	проекція прискорення на вісь Y
C2	0	початкова швидкість по X
C3	=C2+A2*(259200/2)	проекція швидкості на вісь X
D2	40000	початкова швидкість по Y
D3	=D2+B2*(259200/2)	проекція швидкості на вісь Y
E2	=7*СТЕПЕНЬ(10;10)	початкова координата по X
E3	=E2+C3*259200	координата X
F2	0	початкова координата по Y
F3	=F2+D3*259200	координата Y
G2	=КОРЕНЬ(E2^2+F2^2)	довжина відрізка R

	A	B	C	D	E	F	G
1	ax	ay	vx	vy	x	y	r
2	-0,02708163	0	0	40000	70000000000	0	70000000000
3	-0,02688623	-0,0040347	-3509,779592	40000	69090265130	10368000000	69863868771
4	-0,02563009	-0,007848	-6994,234827	39477,1068	67277359463	20600466075	70360658743
5	-0,0234822	-0,0111114	-10315,89479	38460,0076	64603479534	30569300057	71470914880
6	-0,02072523	-0,0136149	-13359,18809	37019,9715	61140777981	40164876669	73153346130
7	-0,01767444	-0,0152927	-16045,1775	35255,4792	56981867973	49303096869	75350704301
8	-0,01460677	-0,0162004	-18335,7849	33273,5498	52229232528	57927600975	77996792788
9	-0,01172234	-0,0164681	-20228,8229	31173,9756	46985921631	66007895441	81022954106
10	-0,00913856	-0,0162521	-21748,03865	29039,7143	41348830013	73534989378	84363027484
11	-0,00690444	-0,0157018	-22932,39579	26933,4469	35404753025	80516138827	87956495771
12	-0,00502183	-0,0149424	-23827,21178	24898,4905	29228739732	86969827577	91750041608
13	-0,00346494	-0,0140695	-24478,04124	22961,9539	22884031442	92921566023	95697943171
14	-0,00219497	-0,0131515	-24927,09739	21138,5426	16422927797	98400676269	99761744409
15	-0,00116955	-0,0122345	-25211,56604	19434,1019	9888089880	1,03438E+11	1,0391E+11
16	-0,00034798	-0,0113473	-25363,1391	17848,5162	3313964226	1,08064E+11	1,08115E+11
17	0,0003061	-0,0105072	-25408,23783	16377,9018	-3271851018	1,12309E+11	1,12357E+11
18	0,00082394	-0,0097226	-25368,56734	15016,1736	-9847383673	1,16202E+11	1,16618E+11
19	0,00123163	-0,008997	-25261,78536	13756,1185	-16395238437	1,19767E+11	1,20884E+11
20	0,00155063	-0,0083302	-25102,16637	12590,1014	-22901719959	1,23031E+11	1,25144E+11
21	0,00176828	-0,0077188	-24901,20438	11510,511	-28356112135	1,26014E+11	1,28288E+11

Рис. 4. Фрагмент аркуша з розрахованими значеннями проекцій прискорення, швидкості, координат x і y

З метою відтворення орбіти малої планети виділимо знайдені координати  $x$  і  $y$  (комірки E2:F327) і побудуємо діаграму (рис. 5).

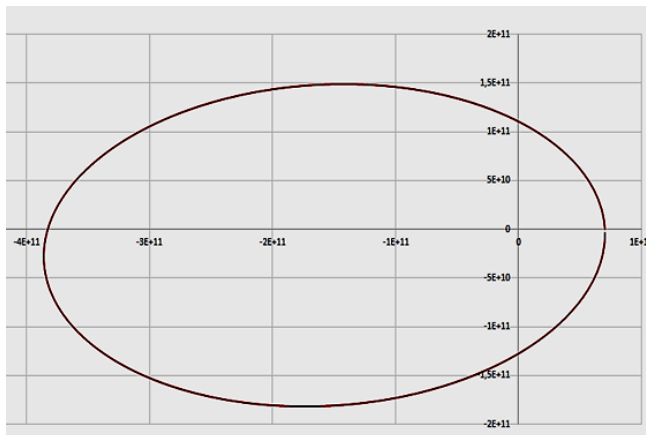


Рис. 5. Орбіта малої планети, побудована в Microsoft Excel

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Застосування учнями табличного процесора поряд з віртуальними планетаріями, симуляторами і телескопами дозволяє проводити не тільки розрахунки з наочною інтерпретацією результатів, а й моделювати процеси та явища, що вивчаються у курсі “Природничі науки”. В контексті апробації методик міждисциплінарного навчання ми розглянули на прикладі теми “Рух планет Сонячної системи” досвід комп’ютерного моделювання руху космічних тіл і побудови їх траєкторій у Microsoft Excel.

Оскільки моделювання є невід’ємною складовою пізнавальної діяльності при навчанні предметів природничого циклу, вважаємо, що застосування табличного процесора з цією метою сприятиме розвитку математичної та цифрової компетентності учнів, допомогатиме їм розкрити свої міждисциплінарні здібності. Описані моделі можна також відтворити у популярному застосунку Google-таблиці з заміною функції піднесення основи до показника степеня “СТЕПЕНЬ” на “POW” і функції додатного значення квадратного кореня від числа “КОРЕНЬ” на “SQRT”.

Проведена робота дозволяє намітити перспективи подальших досліджень у цьому напрямку. Це перш за все, створення в рамках інтегрованого курсу “Природничі науки” ефективних навчальних засобів з комп’ютерного моделювання хімічних, фізичних, астрономічних, біологічних, екологічних явищ і процесів (підручників, посібників, робочих зошитів), розробка нових підходів щодо використання цих засобів (проекти, самостійні, практичні та лабораторні роботи), вироблення методичних рекомендацій вчителям, що викладають інтегрований курс, а також перегляд існуючих методик підготовки та перепідготовки вчительських кадрів.

#### Список використаних джерел

1. Крячко І. Методика навчання астрономії в старшій загальноосвітній школі / І. Крячко. – Київ : Видавничий центр “Наше небо”, 2018. – 244 с.
2. Цікаві інтернет-ресурси та додатки для вивчення астрономії [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://naurok.com.ua/post/cikavi-internet-resursi-ta-dodatki-dlya-vivchennya-astronomi>.

3. Кузьминський О. В. Комп’ютерна підтримка процесу розв’язування задач з астрономії у школі / О. В. Кузьминський // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. – 2012. – Вип. 10. – С. 159–167.

4. Воронкін О. С. Використання вільного програмного забезпечення у шкільному курсі астрономії / О. С. Воронкін // Актуальні аспекти розвитку STEM-освіти у навчанні природничо-наукових дисциплін : збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції (Кропивницький, 16–17 травня 2018 р.). – Кропивницький : Льотна академія НАУ, 2018. – С. 21–24.

5. Теплицький І. О. Елементи комп’ютерного моделювання : навч. посібник / І. О. Теплицький. – Кривий Ріг : КДПУ, 2010. – 264 с.

6. Єчкало Ю. В. Розвиток інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики засобами комп’ютерного моделювання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / Ю. В. Єчкало. – Кіровоград, 2012. – 21 с.

7. Гуржій А. М. Інформатика : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / А. М. Гуржій, Л. А. Карташова, В. В. Лапінський, В. Д. Руденко. – Львів : Світ, 2016. – 256 с.

8. Туркин О. В. Использование электронных таблиц при исследовании физических моделей / О. В. Туркин // Информатика. – 2001. – № 17. – С. 17–20.

9. Воронкін О. С. Кінематичне дослідження руху небесних тіл за допомогою математичного пакету MathCad / О. С. Воронкін, А. В. Тимченко // Актуальні питання теоретическої і прикладної біофізики, фізики і хімії : матер. VI междунар. науч.-техн. конф. (Севастополь, 26-30 апр. 2010 г.). – Севастополь : СевНТУ, 2010. – С. 371–373.

10. Туркин О. В. Расчет движения небесных тел / О. В. Туркин // Информатика. – 2002. – № 18. – С. 27–28.

11. Маликов Р. Ф. Практикум по компьютерному моделированию физических явлений и объектов : учеб. пособие / Р. Ф. Маликов. – Уфа : Изд-во БашГУ, 2005. – 291 с.

12. Бутиков Е. И. Движения космических тел в компьютерных моделях / Е. И. Бутиков // Компьютерные инструменты в образовании. – 2001. – № 5. – С. 4–23.

#### References. Translation and transliteration

1. Kriachko I. Methodology of astronomy teaching in the senior school / I. Kriachko. – Kyiv : Vydavnychy tseentr “Nashe nebo”, 2018. – 244 p. (in Ukrainian)
2. Interesting online resources and applications for studying astronomy [Electronic resource]. – Access mode : <https://naurok.com.ua/post/cikavi-internet-resursi-ta-dodatki-dlya-vivchennya-astronomi>. (in Ukrainian)
3. Kuzmyskyi O. V. Computer support of the process of solving astronomic tasks at school / O. V. Kuzmyskyi // Scientific journal of M.P. Dragomanov National Pedagogical University. – 2012. – № 10. – P. 159–167. (in Ukrainian)
4. Voronkin O. S. The use of free software in the school course in Astronomy / O. S. Voronkin // Current aspects of the development of STEM-education in the teaching of natural sciences : collection of materials of the First In-



ternational Scientific Conference (Kropyvnytskyi, May 16–17, 2018). – Kropyvnytskyi : Lotna akademiia NAU, 2018. – P. 21–24. (in Ukrainian)

5. Teplytskyi I. O. Elements of a computer modelling : tutorial / I. O. Teplytskyi. – Kryvyi Rih: KDPU, 2010. – 264 p.

6. Yechkalo Yu. V. The development of intellectual abilities of the high school student in Physics teaching by means of computer simulation: abstract. diss. of pedagogical sciences degree. Speciality. 13.00.02 “Theory and methodology of teaching (Physics)” / Yu. V. Yechkalo. – Kirovograd, 2012. – 21 p.

7. Hurzhii A. M. Informatics : textbook for 8<sup>th</sup> grade of secondary school / A. M. Hurzhii, L. A. Kartashova, V. V. Lapinskyi, V. D. Rudenko. – Lviv : Svit, 2016. – 256 p. (in Ukrainian)

8. Turkin O. V. The use of spreadsheets in the study of physical models / O. V. Turkin // Informatics. – 2001. –

№.17. – P. 17–20. (in Russian)

9. Voronkin O. S. Kinematic study of the motion of celestial bodies using the MathCad mathematical package / O. S. Voronkin, A. V. Tymchenko // Modern trends in theoretical and applied biophysics, physics and chemistry : collection of materials of the VI International science-technical conference (Sevastopol, April 26–30, 2010). – Sevastopol : SEVNTU, 2010. – Vol. 1. – P. 371–373. (in Ukrainian)

10. Turkin O. V. Calculation of the motion of celestial bodies / O. V. Turkin // Informatics. – 2002. – №. 18. – P. 27–28.

11. Malikov R. F. Workshop on computer modelling of physical phenomena and objects: tutorial / R. F. Malikov. – Ufa: BashGPU, 2005. – 291 p. (in Russian)

12. Butikov E. I. The movement of cosmic bodies in computer models / E. I. Butikov // Computer tools in education. – 2001. – № 5. – P. 4–23. (in Russian)

## ELECTRONIC SPREADSHEET AS A MEANS OF MODELING TASKS IN ASTRONOMY IN THE INTEGRATED COURSE “NATURAL SCIENCES”

Voronkin Oleksii Serhiiovych

Doctor of Philosophy in Pedagogy Sciences, teacher of the cyclic commission for the general educational, social and human sciences of *Regional communal institution «Serhii Prokofiev Sievierodonetsk College of culture and arts», Sievierodonetsk, Ukraine*  
[alex.voronkin@gmail.com](mailto:alex.voronkin@gmail.com)

ORCID ID 0000-0003-4088-7147

**Annotation.** The modern approach to the organization of the educational process involves the active use of information and communication technologies, expanding the capabilities of the traditional learning model. At the same time, the improvement of the teaching methods of the natural sciences involves the development of mathematical models that would contribute to a better understanding of the essence of the studied objects and processes, and would perform illustrative, cognitive, heuristic, developing, systematizing, motivating, stimulating functions. The article is devoted to the experience of using the Microsoft Excel spreadsheet processor as a means of computer simulation of tasks and exercises on the topic “Motion of the planets of the Solar System” of the physical and astronomical module. It is taught by the author of the article in the college of the integrated science course (10-11 grades). The variants of the modeling method applying to solve problems on the construction of trajectories of the motion of celestial bodies are considered. It allows organically combining natural sciences, information and communication technologies and numerical methods. The use of a table processor in the integrated course “Natural Sciences” will not only revitalize the educational process but will also contribute to a deeper mastery of the curriculum, the development of mathematical and digital competence of students, and will help to reveal their interdisciplinary abilities, which are very important of the educational STEM trends in the world. Tasks based on mathematical models and computer modelling can be offered as educational projects, independent or practical work in the course’s topics studying. The prospect of further research is to develop tasks for computer modelling of chemical, physical and biological phenomena and processes based on simple mathematical models, new approaches to use these problems in learning, as well as review existing learning methods and retraining teachers.

**Keywords:** natural sciences, the motion of a celestial body in a gravitational field, information and communication technologies, table processor, computer simulation

## ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР КАК СРЕДСТВО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАДАЧ ПО АСТРОНОМИИ В ИНТЕГРИРОВАННОМ КУРСЕ “ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ”

Воронкин Алексей Сергеевич

кандидат педагогических наук, преподаватель цикловой комиссии общеобразовательных и социально-гуманитарных дисциплин Областного коммунального учреждения “Северодонецкий колледж культуры и искусств имени Сергея Прокофьева”, Северодонецк, Украина

[alex.voronkin@gmail.com](mailto:alex.voronkin@gmail.com)

ORCID ID 0000-0003-4088-7147

**Аннотация.** Современный подход к организации образовательного процесса основывается на активном применении информационно-коммуникационных технологий, расширяющих возможности традиционной модели обучения. Вместе с тем, совершенствование методики преподавания естественных наук предполагает разработку таких математических моделей, которые бы способствовали лучшему пониманию сути изучаемых объектов и процессов, и выполняли бы иллюстративную, познавательную, эвристическую, развивающую, система-

тизирующую, мотивирующую, стимулирующую функции. Статья посвящена опыту использования табличного процессора Microsoft Excel как средства компьютерного моделирования задач и упражнений по теме “Движение планет Солнечной системы” физико-астрономического модуля, преподаваемого автором статьи в колледже по учебной программе интегрированного курса “Естественные науки” (10-11 класс). Рассмотрены варианты применения метода моделирования для решения задач на построение траекторий движения небесных тел, позволяющие органично объединить естественные науки, информационно-коммуникационные технологии и численные методы. Делается вывод, что применение табличного процессора в интегрированном курсе “Естественные науки” не только оживит образовательный процесс, но и будет способствовать более глубокому освоению программы курса, развитию математической и цифровой компетентности учащихся, поможет раскрыть их междисциплинарные способности, что очень важно в контексте образовательных STEM-тенденций в мире. Кроме того, задачи, основанные на математических моделях и компьютерном моделировании, могут предлагаться как учебные проекты, самостоятельные или практические работы в рамках изучения других тем курса. Перспектива дальнейших исследований в этом направлении заключается в разработке в рамках курса “Естественные науки” задач по компьютерному моделированию химических, физических и биологических явлений и процессов на основе несложных математических моделей, разработка новых подходов по использованию этих задач в обучении, а также пересмотр существующих методик подготовки и переподготовки учительских кадров.

**Ключевые слова:** естественные науки, движение небесного тела в гравитационном поле, информационно-коммуникационные технологии, табличный процессор, компьютерное моделирование



УДК 004.493-055.52 : 001.01-049.6

## ВИКОРИСТАННЯ FAMILY LINK БАТЬКАМИ ТА ДІТЬМИ



**Франчук Василь Михайлович**

*професор кафедри комп'ютерної інженерії та освітніх вимірювань факультету інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, кандидат педагогічних наук, доцент, v.m.franchuk@npu.edu.ua, <http://orcid.org/0000-0002-9443-6520> 3*

**Франчук Наталія Петрівна**

*доцент кафедри теоретичних основ інформатики факультету інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, кандидат педагогічних наук, доцент, n.p.franchuk@npu.edu.ua, <http://orcid.org/0000-0002-0213-143X>*



**Анотація.** В статті розглядається шляхи забезпечення інформаційної безпеки дітей, щодо організації безпечного особистого інформаційного простору як у школі, так і в сім'ї. Описано програмний засіб для батьківського контролю Family Link, його основні принципи налаштування та управління цим програмним засобом для батьків та дітей. Наведено переваги щодо використання батьківського контролю на мобільних пристроях. Охарактеризовано основні можливості використання програмного засобу для батьків та дітей. Окреслено основні кроки створення облікового запису дитини в системі Google батьками та управління ним із будь-якого пристрою в мережі Інтернет. Звертається увага на те, що діти все частіше шукають розваг використовуючи мобільні пристрої, діляться новинками зі своїми однолітками та спільно проводять час гуляючи в різноманітні он-лайн ігри, а батьки не можуть контролювати цей процес. Разом з цим, учителі проводять уроки з використанням мобільних пристроїв, щоб привернути увагу до предмету, який вивчається. В процесі використання комп'ютерних технологій у школярів може формуватися особливий тип мислення, так звана «кліпова свідомість», що призводить до фрагментарного мислення і незворотності змін у свідомості. Тому проблема надмірного використання мобільних пристроїв дітьми вимагає постійного аналізу та висвітлення. Розроблення, створення та використання програмних засобів для моніторингу перебування дітей за гаджетами є однією з актуальних потреб батьків та вчителів. У свою чергу вчителям, крім навчання учнів, потрібно звернути увагу їхніх батьків на використання гаджетів поза шкільним закладом. Для цього батькам рекомендуються різні програмні засоби, зокрема програмний засіб Family Link, використання якого надає батькам інструменти для контролю дій дитини за мобільним пристроєм та в мережі Інтернет, а також допоможе батькам вибирати прийнятний для дитини контент і пояснити їй, як потрібно користуватись своїм пристроєм та ресурсами мережі Інтернет.

**Ключові слова:** інформаційна безпека, батьківський контроль, обліковий запис Google, Family Link.

## ВСТУП

**Актуальність проблеми.** У процесі розвитку технологій, стає необхідним використовувати певне середовище для членів родини. На сьогодні кожен з нас, а особливо діти, отримали легкий доступ до мережі Інтернет через використання сучасних гаджетів, що може швидко викликати звикання до неконтрольованого використання певних додатків або через вплив від перегляду небажаного контенту. Діти все частіше шукають розваг використовуючи мобільні пристрої, діляться новинками зі своїми однолітками та спільно проводять час гуляючи в різноманітні онлайн ігри.

Учителі стали проводити уроки з використанням мобільних пристроїв, щоб привернути увагу до предмету. Слід розуміти, що інформатизація освіти не є панацеєю, виникають ризики втрати культурного й творчого мислення, живого спілкування та створюється ілюзія доступності пізнавальних дій. У процесі використання комп'ютерних технологій у школярів формується особливий тип мислення, так звана «кліпова свідомість», що призводить до фрагментарного мислення і незворотності змін у свідомості. Це зумовлює поганий настрій, дратівливість, часто загальне нездужання чи втому. Як результат знижується апетит, порушується сон і знижується працездатність [3].

Разом з тим, за гармонійного поєднання, навчально-виховний процес покращується, оскільки завжди йде жвава дискусія між учнями. Науковцями доведено, що діти будь-якого віку найкраще запам'ятовують навчальний матеріал граючись. Тому вмотивоване використання мобільних пристроїв під час навчання підвищує активність учнів [2].

**Формулювання цілей та завдань статті.** Проблема надмірного використання мобільних пристроїв вимагає постійного аналізу та висвітлення. Зрозуміло, що розроблення, створення та використання програмних засобів для контролю часу перебування дітей за гаджетами є однією з актуальних потреб батьків та вчителів для запобігання «колажу сучасного мислення» дітей.

**Мета написання статті:** ознайомити вчителів, батьків та дітей з основними можливостями використання програмного засобу для батьківського контролю Family Link.

## ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ

Інформаційні технології все частіше інтегруються не лише з виробництвом, але й сімейним побутом і вихованням. Розширюється віковий діапазон користувачів, і навчаючи «з головою» працювати за комп'ютером, потрібно враховувати педагогічні та виховні проблеми, що постають перед кожною сім'єю. Ознайомлення молодого покоління з принципами роботи за комп'ютером не обмежується лише навичками роботи за ним, а захоплює сферу родинного виховання та спілкування, оскільки входить у побут кожної сім'ї з перших днів життя дитини. Зусилля батьків повинні бути спрямовані на формування безпечного, соціально-корисного та критичного ставлення дитини до комп'ютера та мережі Інтернет [4].

Однак питанням інформаційної та комп'ютерної безпеки у позакласному та сімейному вихованні приділяється ще недостатньо уваги. Особливу увагу слід звернути на ігри з використанням мобільних пристро-

їв. Неконтрольоване використання таких ігор впливає на свідомість дитини, викликаючи жорстокість, тривожність, емоційну неврівноваженість та дратівливість.

Разом з тим, через низку вказаних небезпек, повна заборона дітям користуватися гаджетом, планшетом, комп'ютером чи мережею Інтернет є невинуватливою. Це лише інструмент, і в результаті вмотивованого використання, ці пристрої можуть стати корисними помічниками під час навчання та виховання дитини. Тому, завдання полягає в тому, щоб навчити дітей правильно використовувати комп'ютерну техніку, зокрема мобільні пристрої та мережу Інтернет. Одним зі шляхів забезпечення такої інформаційної безпеки дітей є організація безпечного особистого інформаційного простору як у школі, так і в сім'ї. Організувати такий безпечний інформаційний простір можливо шляхом реалізації заходів та інформаційної безпеки дітей. Серед яких:

*правові засоби інформаційної безпеки дітей на законодавчій основі*, що реалізуються задля єдиної державної політики у сфері захисту дітей від зловмисних інформаційних матеріалів, перегляд яких завдає шкоди їхньому здоров'ю та психіці;

*етичні та моральні заходи*, що включають в себе дотримання норм і правил поведінки дітей в процесі здійснення інформаційної діяльності, а також мережевої культури з використанням інформаційних технологій;

*програмні й технічні заходи*, що передбачають використання різного роду апаратного і програмного забезпечення для перешкоджання нанесення матеріальної та моральної шкоди дітям (програми батьківського контролю, технічні засоби захисту даних);

*організаційні заходи*, що полягають в контролі за використанням мережевих спільнот та сервісів, що може виключати нанесення шкоди особистому інформаційному середовищу дитини;

*виховні заходи*, проведення яких формує у дітей культуру безпеки, відповідальність за здійснені дії в інформаційному просторі, укріплення духовно-моральних цінностей, виховання патріотизму, готовність педагогів і батьків до прийняття позиції дитини та поваги до її самостійності [6].

Враховавши ці заходи можна реально забезпечити безпеку дитини під час використання мережі й розв'язати багато інших проблем. Ці заходи повинні знати дитина, а дорослим необхідно підготувати її врахувавши психологію вікової особливості. Адже методи забезпечення інформаційної безпеки дітей та виховний вплив має бути адекватний віковим особливостям та рівню розвитку дитини, для того щоб отримати оптимальний результат виховних заходів та забезпечити безпечну соціалізацію особи в інформаційному середовищі [4].

У забезпеченні інформаційної безпеки дітей важливу роль відіграє система освіти, на основі якої формується культура й система компетентностей в галузі інформаційної безпеки. Не менш важливим завданням є спілкування з батьками щодо забезпечення інформаційної безпеки дітей. Існують спеціалізовані веб-ресурси та додатки, використання яких дозволяє навіть початківцям ефективно використовувати ресурси мережі й захистити себе й свою дитину від небажаного контенту. Саме батьки повинні контролювати



це, щоб не допускати небажаного впливу від надмірного використання певних пристроїв.

Загалом, додатки для батьківського контролю встановлюють для вирішення двох основних завдань. По-перше, створити безпечну ігрову зону для дитини та захистити пристрій від хаотичного впливу дитини. По-друге, контролювати перелік програм, ігор та час їх використання дитиною.

У наш час є різне програмне забезпечення батьківського контролю у вільному доступі, такі як: Сімейний GPS трекер KidControl, Kids Place, Kids Zone, Kidslox, Screen Time та багато інших. Серед усіх цих програм, можна виокремити програму **Family Link**, використання якої допоможе контролювати діяльність дитини за їхніми пристроями (телефон, планшет чи комп'ютер) не затрачаючи багато зусиль.

Програма Family Link від компанії Google – безкоштовний додаток, що містить функції батьківського контролю (моніторингу) на пристроях Android 5.1 або новіших версій (Family Link не працює на пристроях Android 5.0 і старіших версій). За допомогою додатку Family Link можна з пристрою батьків віддалено встановлювати правила користування цифровим контентом для дітей різних вікових категорій, щоб допомогти їм розумно розподіляти час між навчанням, іграми та мережею Інтернет. Крім того, для дітей віком до 13 років за допомогою Family Link можна створити обліковий запис Google, який функціонуватиме, як звичайний обліковий запис Google, і матиме доступ до більшості сервісів Google.



Рис. 1. Управління обліковими записами з використанням мобільного додатку

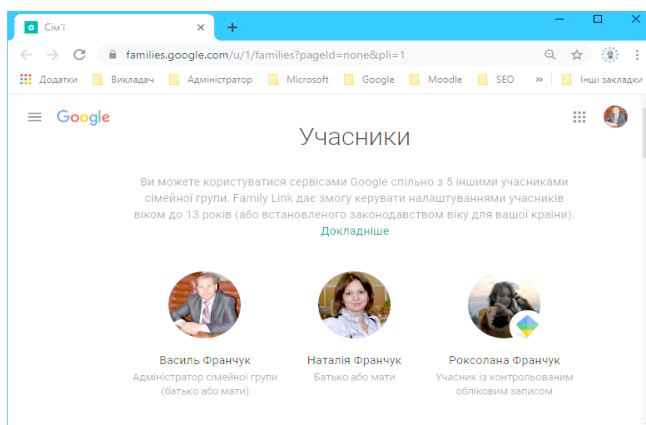


Рис. 2. Управління обліковими записами з використанням програми браузера

Для використання додатку у сім'ї перш за все, дитині знадобиться сумісний пристрій (<https://families.google.com/familylink/device-compatibility>), а батькам потрібно завантажити додаток Family Link на власний пристрій (Android або iPhone).

Якщо дитина вже має обліковий запис, за допомогою Family Link можна зв'язати його з батьківським обліковим записом. Для цього на телефон дитини потрібно також завантажити додаток Family Link (для дітей). Це можна зробити за інструкцією описаною у довідковій службі Google For Families (Див. [7]).

Крім цього, за допомогою Family Link батьки можуть створити обліковий запис Google для своєї дитини віком до 13 років. Після цього дитина зможе одразу увійти в новий обліковий запис на своєму пристрої. Як це можна зробити детально є описано у довідковій службі Google For Families (Див. [5]).

Здійснювати управління обліковими записами можна з використанням мобільного додатку (Рис. 1) або програми-браузера (Рис. 2).

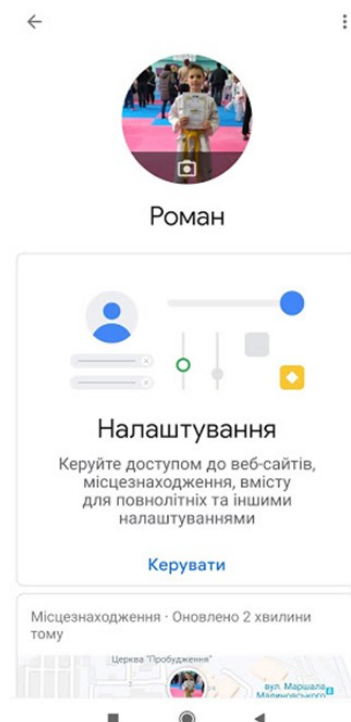


Рис. 3. Налаштування облікового запису дитини

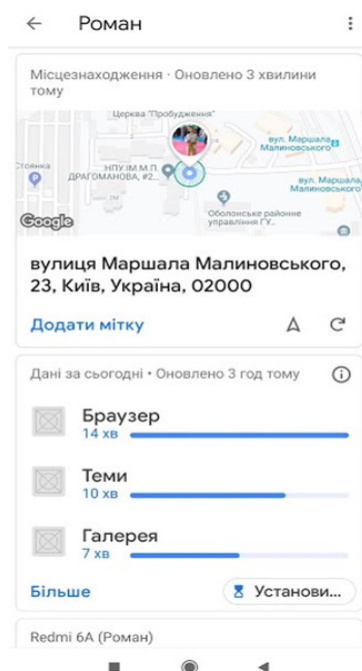


Рис. 4. Історія використання додатків пристрою дитини

Використання батьківського контролю за допомогою Family Link надає чимало переваг, а саме:

Допомагати дитині знаходити корисний контент (Рис. 3).

Переглядати історію використання додатків пристрою дитини, адже час використання пристрою можна витратити по-різному. Допомогти дитині зважено вибирати, чим займатися, коли вона користується своїм пристроєм Android. Завдяки звітам про дії на пристрої можна контролювати, скільки часу дитина витрачає на свої улюблені додатки. Звіти можна отримувати щодня, щотижня або щомісяця (Рис. 4).

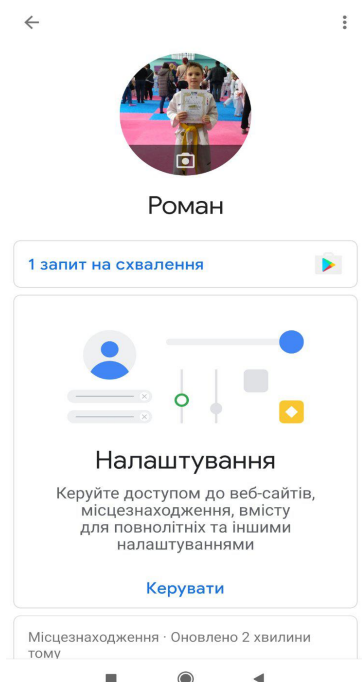


Рис. 5. Повідомлення про запит

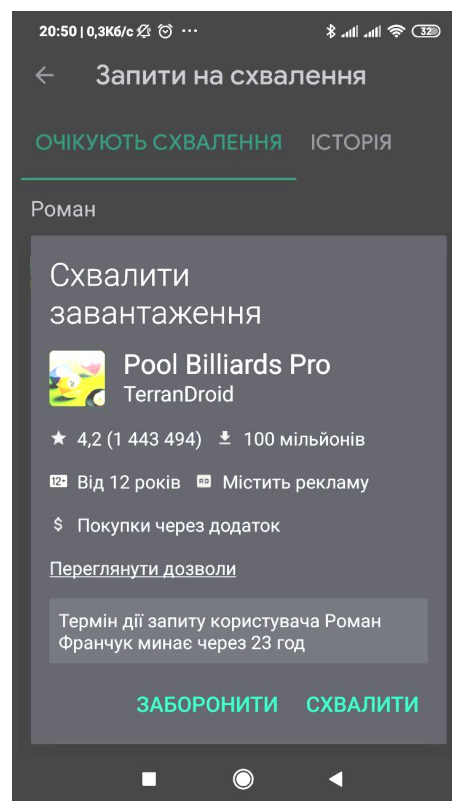


Рис. 6. Запит на схвалення

Управляти додатками на пристрої дитини. Своєчасні сповіщення дають змогу схвалювати або блокувати додатки, які дитина хоче завантажити з магазину Google Play (Рис. 5). Також можна віддалено приховати деякі з них на пристрої дитини й управляти її покупками в додатках (Рис. 6).

*Контролювати час використання пристрою:*

1. Налаштовувати ліміти. Можна визначити, скільки часу дитина може користуватися пристроєм. За допомогою додатку Family Link можна встановити денні ліміти користування й час сну для контрольованих пристроїв дитини, щоб допомогти їй підтримувати баланс між дозволами, навчанням і відпочинком (Рис. 7).

2. Блокувати пристрій дитини. Можна віддалено блокувати контрольований пристрій дитини, коли їй час зробити перерву й погратися на вулиці, поїсти або просто поспілкуватися з рідними (Рис. 8).

3. Бонусний час використання пристрою. Іноді дитині не вистачає визначеного батьками денного ліміту, щоб закінчити почате. Тож батьки можуть надавати додатковий час використання безпосередньо зі своїх пристроїв.

*Відстежувати місцезнаходження дитини.* Дуже зручно мати можливість будь-коли дізнатися, де перебуває дитина (Рис. 4). Завдяки додатку Family Link завжди можна визначати місцезнаходження дитини за її пристроями Android, за умови під'єднаного пристрою до мережі Інтернет [1].

Під час використання додатку Family Link потрібно враховувати такі умови:

*Інструменти Family Link можуть відрізнятися залежно від пристрою, яким користується дитина.* Зокрема на офіційному сайті Google вказано, що на пристроях дітей додаток Family Link працює почина-

ючі з ОС Android 7.0 (Nougat) і новіших версіях. Також можуть підтримувати додаток Family Link пристрої з ОС Android версій 5.0 і 6.0 (Lollipop та Marshmallow). На пристроях батьків можна використовувати додаток Family Link з ОС Android 5.0 (Lollipop) і новіших версіях, а також на пристроях iPhone з iOS 9 та новіших версіях. Переглянути список сумісних пристроїв можна на сторінці <https://families.google.com/familylink/device-compatibility>.

**Оновлення встановлених додатків.** Хоча за допомогою додатку Family Link можна управляти покупками й завантаженнями дитини з Google Play, їй не потрібні дозволи на встановлення оновлень (зокрема таких, які розширюють дозволи) для додатків, які були раніше схвалені батьками. Батькам потрібно регулярно перевіряти встановлені дитиною додатки й дозволи для них у Family Link. Слід звернути увагу, що деякі попередньо встановлені додатки не можна вимкнути.

**Доступ до мережі Інтернет.** Щоб бачити місцезнаходження пристрою дитини, пристрій має бути увімкнений й під'єднаний до мережі Інтернет [1].

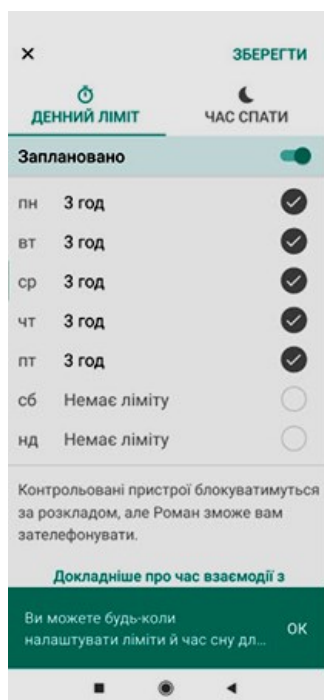


Рис. 7. Налаштування лімітів використання пристрою

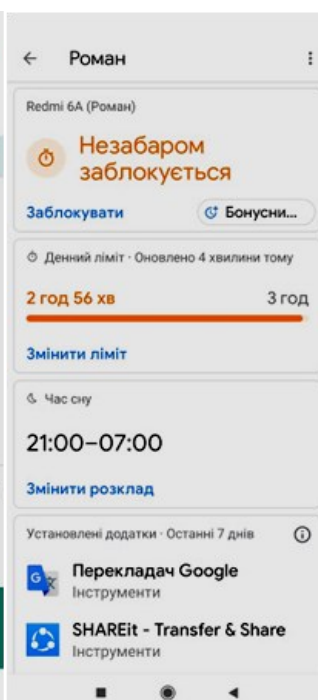


Рис. 8. Блокування пристрою дитини

Зв'язавши облікові записи батьків та дітей, батьки можуть використовувати Family Link, щоб налаштувати час використання пристрою, управляти вмістом доступним дитині, тощо. Але за допомогою Family Link батьки не можуть:

- віддалено переглядати вміст на екрані дитини;
- читати електронні листи й повідомлення дитини;
- бачити пошукові запити дитини;
- бачити або скидати пароль облікового запису дитини;
- бачити історію перегляду сторінок в браузері Chrome;

- слухати телефонні розмови дитини;
- видалити обліковий запис дитини;
- видаляти дані з пристрою дитини;
- вибирати новий пароль для блокування екрана на пристрої дитини;
- перешкодити дитині вимкнути батьківський контроль;
- зв'язати обліковий запис дитини з Google Home.

Крім цього, дитина не зможе вимкнути батьківський контроль, доки не досягне відповідного віку, з якого матиме право самостійно управляти обліковим записом Google [7].

**Висновки.** Отже, проблема надмірного використання мобільних пристроїв вимагає ще постійного аналізу та висвітлення. Зрозуміло, що розроблення, створення та використання програмних засобів для моніторингу перебування дітей за гаджетами є однією з актуальних потреб батьків та вчителів. Використання таких програмних засобів, це лише один із інструментів для запобігання «колажу сучасного мислення» дітей. Для вирішення цих проблем потрібне комплексне рішення, щодо використання гаджетів в освітньому процесі, а учителям крім навчання учнів, потрібно звернути увагу батьків на використання гаджетів дітьми поза шкільним закладом. Одним із інструментів такого впливу батьків може бути програмний засіб Family Link.

Використання Family Link надає батькам інструменти для контролю дій дитини за мобільним пристроєм та в мережі Інтернет, але це не робить всесвітню мережу безпечнішою. Основне завдання використання додатку – допомогти батькам вибрати прийнятний для дитини контент і пояснити їй, як потрібно користуватись своїм пристроєм та ресурсами мережі Інтернет.

#### Список використаних джерел

1. Google Family Link для батьків. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.kids.familylink&hl=uk>.
2. Андреева С. С. Гаджети для навчання. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2016. № 8. С. 53-55.
3. Гич Г.М. «Кліпове» мислення молоді: друг чи ворог навчання? Наукові праці [Чорноморського держ. ун-ту імені Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія»]. Серія: Педагогіка. 2016. Т. 269, Вип. 257. С. 38-42.
4. Ковальчук В.Н. Проблеми інформаційної безпеки дітей різних вікових категорій. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2010. № 8. С. 58-62.
5. Створення облікового запису Google для дитини. URL: [https://support.google.com/families/answer/7103338?hl=uk&ref\\_topic=7336731](https://support.google.com/families/answer/7103338?hl=uk&ref_topic=7336731).
6. Франчук Н.П., Рокицька О.Ю. Інформаційна безпека дітей у мережі Інтернет. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми інформатизації навчального процесу в школі та вищому педагогічному навчальному закладі». 10 жовтня 2017 року. м. Київ. Укладач: Н.П. Франчук – Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. р. С. 142-143.
7. Як увімкнути батьківський контроль у наявному обліковому записі Google. URL: [https://support.google.com/families/answer/9055704?hl=uk&ref\\_topic=7336731](https://support.google.com/families/answer/9055704?hl=uk&ref_topic=7336731).



**References. Translation and transliteration**

1. Google Family Link for parents. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.kids.familylink&hl=uk>.
2. Andrieieva S. S. Gadgets for training. *Kompiuter u shkoli ta simi*. 2016. № 8. S. 53-55.
3. Hych H.M. «Klipove» myslennia molodi: druh chy voroh navchannia? *Naukovi pratsi [Chornomorskoho derzh. un-tu imeni Petra Mohyly kompleksu «Kyievo-Mohylianska akademii»]*. Serii: Pedahohika. 2016. T. 269, Vyp. 257. S. 38-42.
4. Kovalchuk V.N. Problems of information security of children of different age categories. *Kompiuter u shkoli ta simi*. 2010. № 8. S. 58-62.
5. Create a Google Account for a child. URL: [https://support.google.com/families/answer/7103338?hl=uk&ref\\_topic=7336731](https://support.google.com/families/answer/7103338?hl=uk&ref_topic=7336731).
6. Franchuk N.P., Rokytska O.Iu. Information security of children on the Internet. *Materialy Vseukrainskoi naukovopraktychnoi konferentsii «Problemy informatyzatsii navchalnoho protsesu v shkoli ta vyshchomu pedahohichnomu navchalnomu zakladi»*. 10 zhovtnia 2017 roku. m. Kyiv. Ukladach: N.P. Franchuk – Kyiv: Vyd-vo NPU imeni M.P. Drahomanova, 2017. r. S. 142-143.
7. How to enable parental controls on your existing Google Account. URL: [https://support.google.com/families/answer/9055704?hl=uk&ref\\_topic=7336731](https://support.google.com/families/answer/9055704?hl=uk&ref_topic=7336731).

**V.M. Franchuk**, [v.m.franchuk@npu.edu.ua](mailto:v.m.franchuk@npu.edu.ua), <http://orcid.org/0000-0002-9443-6520>

**N.P. Franchuk**, [n.p.franchuk@npu.edu.ua](mailto:n.p.franchuk@npu.edu.ua), <http://orcid.org/0000-0002-0213-143X>

**USING FAMILY LINK BY PARENTS AND CHILDREN**

**Resume.** The article looks at ways to ensure information security for children, to organize a secure personal information space, both at school and in the family. Described software for parental control Family Link, its basic principles and configuration management of the software tool for parents and children. The advantages of using parental controls on mobile devices are outlined. The main possibilities of using the software for parents and children are described. The basic steps are to create and manage your child's Google Account from any device on the Internet. Attention is drawn to the fact that children are increasingly seeking entertainment using mobile devices, sharing updates with their peers, and spending time together playing a variety of online games, and parents cannot control the process. At the same time, teachers teach mobile devices to draw attention to the subject being taught. In the use of computer technology, a special type of thinking, the so-called "clip consciousness", can be formed in schoolchildren, which leads to fragmented thinking and irreversible changes in consciousness. Therefore, the problem of overuse of mobile devices by children requires constant analysis and coverage. The development, creation and use of software for monitoring the stay of children with gadgets is one of the urgent needs of parents and teachers. In turn, teachers, besides training students need to pay attention to their parents use gadgets outside schools. Parents are advised to use a variety of software, including Family Link, which provides parents with tools to monitor their child's mobile and online activities, as well as help parents choose child-friendly content and explain how to use their device and Internet resources.

**Keywords:** information security, parental controls, Google Account, Family Link.

**В.М. Франчук**, [v.m.franchuk@npu.edu.ua](mailto:v.m.franchuk@npu.edu.ua), <http://orcid.org/0000-0002-9443-6520>

**Н.П. Франчук**, [n.p.franchuk@npu.edu.ua](mailto:n.p.franchuk@npu.edu.ua), <http://orcid.org/0000-0002-0213-143X>

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ FAMILY LINK РОДИТЕЛЯМИ И ДЕТЬМИ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются пути обеспечения информационной безопасности детей, с организации безопасного личного информационного пространства как в школе, так и в семье. Описано программное средство для родительского контроля Family Link, его основные принципы настройки и управления этим программным средством для родителей и детей. Приведены преимущества по использованию родительского контроля на мобильных устройствах. Охарактеризованы основные возможности использования программного средства для родителей и детей. Определены основные шаги создания учетной записи ребенка в системе Google родителями и управления им с любого устройства в сети Интернет. Обращается внимание на то, что дети все чаще ищут развлечения используя мобильные устройства, делятся новинками со своими сверстниками и совместно проводят время играя в различные онлайн игры, а родители не могут контролировать этот процесс. Вместе с этим, учителя проводят уроки с использованием мобильных устройств, чтобы привлечь внимание к предмету, который изучается. В процессе использования компьютерных технологий в школьников может формироваться особый тип мышления, так называемое «клиповое сознание», что приводит к фрагментарному мышлению и необратимости изменений в сознании. Поэтому проблема избыточного использования мобильных устройств детьми требует постоянного анализа и освещения. Разработка, создание и использование программных средств для мониторинга работы детей с гаджетами является одной из актуальных потребностей родителей и учителей. В свою очередь учителям, кроме обучения учащихся, нужно обратить внимание их родителей на использование гаджетов вне школьного учреждения. Для этого родителям рекомендуются различные программные средства, в частности программное средство Family Link, использование которого дает родителям контролировать действия ребенка с мобильным устройством и в сети интернет, а также поможет родителям выбирать приемлемый для ребенка контент и объяснить ему, как нужно пользоваться устройством и ресурсами сети Интернет.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, родительский контроль, аккаунт Google, Family Link.



## ЕЛЕМЕНТИ СХЕМОТЕХНІКИ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ІНФОРМАТИКИ

**Кривонос Олександр Миколайович***кандидат педагогічних наук, доцент кафедри прикладної математики та інформатики Житомирський державний університет імені Івана Франка, alexander.kryvonos@zu.edu.ua  
ORCID ID 0000-0002-4211-6541***Кузьменко Євгеній Володимирович***асистент кафедри прикладної математики та інформатики Житомирський державний університет імені Івана Франка, kuzmenko.EV@i.ua  
ORCID ID 0000-0002-1878-622X***Кривонос Мирослава Петрівна***асистент кафедри прикладної математики та інформатики Житомирський державний університет імені Івана Франка, myroslava\_kr@meta.ua  
ORCID ID 0000-0001-7563-2692***Кузьменко Світлана Василівна***асистент кафедри прикладної математики та інформатики Житомирський державний університет імені Івана Франка, yuzvak\_2211@i.ua  
ORCID ID 0000-0002-2529-3036*

**Анотація.** У статті проаналізовано сучасний стан проблеми впровадження STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти, розглянуто перспективи запровадження елементів схемотехніки в межах шкільного курсу інформатики як одного з елементів STEM-освіти. Описано основні елементи класичної схемотехніки (електронні, аналогові та змішані схеми). Проаналізовано основні розділи шкільного курсу інформатики для восьмого та дев'ятого класів, у яких розглядаються певні елементи комп'ютерної схемотехніки. На основі проведеного аналізу зроблено висновок про те, що в шкільному курсі інформатики закладено пропедевтичний курс з комп'ютерної схемотехніки. Авторами статті обґрунтовано вибір відкритого програмного комплексу Arduino як допоміжного засобу вивчення елементів комп'ютерної схемотехніки в шкільному курсі інформатики. Описані найбільш розповсюджені платформи модельного ряду Arduino та наведено приклади застосування зазначених платформ у реальних проектах. Представлено основні технічні характеристики електронних елементів, що входять до складу Arduino Uno. Детально розглянуто мікроконтролер Atmega328P, основний обчислювальний центр платформи та основні складові зазначеного мікроконтролера. Для обґрунтування запропонованої методики розглянуто та описано програму для створення наочних електронних схем Fritzing. Зазначений програмний продукт надає можливість візуального представлення проекту в різних видах (макет, схема та друкована плата). Будь-яке з цих представлень може використовуватися в якості основного робочого середовища проекту та може бути вибрано в будь-який час. Для зразка описано та проілюстровано всі процеси створення прототипу електронної гри «Hunter» у середовищі Fritzing, а також подано опис процесу створення самої гри.

**Ключові слова:** STEM-освіта; схемотехніка; електронні схеми; Arduino.

## ВСТУП

**Постановка проблеми та обґрунтування актуальності.** В українській системі середньої освіти все більшого обговорення та поширення набуває STEM-освіта, що поєднує в собі проектний і міждисциплінарний підходи, підґрунтям для яких є інтеграція природничих наук у технології, інженерію та математику.

Освіта в галузі STEM є основою підготовки працівників для сфери високих технологій. Тому багато країн, зокрема Великобританія, Китай, Австралія, Ізраїль, Сінгапур, Корея, США, реалізують державні програми в галузі STEM-освіти [1].

Навчання за програмою STEM надзвичайно важливе в перспективі. Згідно з даними, що оприлюднено на сайті STEMconnector.org, на 2018 рік прогнозувалась потреба у 8,65 млн. працівників на робочі місця,

пов'язані зі STEM. Уже сьогодні виробничий сектор потребує спеціалістів із необхідними навичками їхня кількість становить майже 600 000 осіб. Очікується, що протягом наступних 10 років потреба в таких фахівцях збільшиться в 4 рази порівняно з іншими професіями.

Те, що відрізняє STEM від традиційної науки і математичної освіти, – це змішане середовище навчання, що показує учням, яким чином науковий метод може бути застосований у повсякденному житті. STEM розвиває в учнів практичне й аналітичне мислення та фокусується на реальних засобах вирішення проблем. Така освіта повинна починатися ще зі шкільної лави, бажано навіть із молодшого шкільного віку [2].

На жаль більшість учителів через відсутність досвіду та знань не спроможна запровадити в навчаль-

ний процес зазначену програму. Для вирішення цього протиріччя в США, наприклад, була запроваджена національна програма з підготовки вчителів, які готові працювати в єдиній системі природничих дисциплін і технологій [3].

Сьогодні STEM-освіта, що реалізується в українських школах, представлена у формі факультативів та гуртків. Учні, окрім фізики й математики, вивчають основи робототехніки, програмування, створюючи та програмуючи власних роботів. На заняттях використовують, за наявності, специфічне технологічне лабораторне й навчальне обладнання: 3D-принтери, засоби візуалізації та інше. На державному рівні STEM-освіта реалізована у формі низки олімпіад і конкурсів: Intel Techno Ukraine; Intel Eco Ukraine; Фестиваль науки Sikorsky Challenge, FERREXPO ROBOT FEST.

Для підтримки талановитої молоді в більшості обласних центрів створено STEM-центри – своєрідні стартові майданчики, що надають необхідну науково-технічну базу для подальшого фахового розвитку та становлення [4].

Одним із напрямків впровадження STEM-освіти є схемотехніка. Це науково-технічний напрям, що охоплює проблеми проектування та дослідження електронних схем. У вітчизняній шкільній освіті деякі елементи схемотехніки вивчаються на уроках інформатики. Наприклад, під час вивчення технічних характеристик та призначення основних складових персонального комп'ютера (за навчальною програмою з інформатики для 5–9 класів).

Програма шкільного курсу інформатики, розв'язуючи загальноосвітні завдання підготовки молоді, передбачає можливість засвоєння загальних понять з основ електроніки та засобів обчислювальної техніки. Проте на уроках інформатики учні знайомляться лише з окремими дискретними електронними елементами. Дещо більше уваги з названих питань приділяється в навчальних програмах для шкіл і класів з поглибленим вивченням інформатики та в профільних класах за вибором.

Для викладачів, учителів та інших користувачів основним елементом для дослідження може стати платформа Arduino, що дозволить на практичному досвіді засвоїти основні елементи схемотехніки, обчислювальної техніки та електроніки.

**Мета дослідження.** Метою дослідження є аналіз навчальних програм з інформатики для 5–11 класів щодо вивчення елементів схемотехніки в шкільному курсі інформатики; дослідження апаратної складової платформи Arduino, ознайомлення з її функціональними можливостями та технічними характеристиками на прикладі плати Arduino Uno; здійснення огляду програмного пакету Fritzing, визначення перспектив його застосування в освітній діяльності та створення наочної електронної схеми засобами програмного пакету Fritzing на прикладі електронної гри.

**Методи дослідження.** Дослідження проводилося в межах наукової теми «STEM-освіта в Україні» кафедри прикладної математики та інформатики Житомирського державного університету імені Івана Фран-

ка. Під час дослідження використовувалися методи: узагальнення та систематизація зарубіжного й вітчизняного досвіду з проблеми впровадження інформаційних технологій в освітню галузь, моделювання прототипів, створення апаратного забезпечення з використанням контролерів на платформі Arduino.

#### Аналіз актуальних досліджень та публікацій.

У працях багатьох науковців і педагогів знаходять своє відображення проблема використання електронних пристроїв під час навчального процесу та розробка й опис нових пристроїв. Питанням розвитку технічного, творчого, а також креативного мислення завдяки конструкторській діяльності займалися науковці: Є. Мілерян, Г. Альтшуллер, І. Ройтман, А. Давиденко, Т. Кудрявцев, В. Моляко, П. Якобсон та інші. Такі вчені, як В. Биков, П. Атаманчук, М. Шут, Н. Сосницька, Є. Смирнова-Трибульська у своїх роботах приділяли увагу методичним і теоретичним основам використання інформаційних технологій під час підготовки майбутнього вчителя [5, 6].

## ОСНОВНА ЧАСТИНА

### Виклад основного матеріалу дослідження.

Як зазначалося вище, схемотехніка – це науково-технічний напрям, що охоплює проблеми проектування й дослідження схем електронних пристроїв. Основним завданням схемотехніки є визначення структури електронних схем, що забезпечують виконання певних функцій, та розрахунок параметрів елементів, які входять до них. Комп'ютерна схемотехніка – це науково-технічна дисципліна, що вивчає теоретичні методи аналізу й синтезу схем комп'ютерів (електронних обчислювальних машин) та засоби їхньої технічної реалізації. Предметом схемотехніки є розробка проектних рішень, що дозволяють досягти необхідних технічних параметрів електронних схем. На основі електронної схеми створюють відповідний пристрій.

Елементною базою для створення електронних пристроїв є дискретні електро- та радіоелементи (резистори, конденсатори, діоди, транзистори і т. д.) та інтегральні мікросхеми (ІС). Якщо електронна схема реалізується у вигляді однієї або декількох ІС, то говорять про «мікросхемотехніку». Мікросхемотехніка – це галузь мікроелектроніки, що пов'язана з проектуванням ІС. Крім синтезу та розрахунку електронних схем, мікросхемотехніка вирішує задачу розробки на основі електронних схем структури (топології) ІС. Основні етапи розробки: розрахунок геометричних розмірів елементів ІС; раціональне розміщення елементів на поверхні або в об'ємі підкладки ІС; знаходження оптимальних з'єднань. Теоретичною базою схемотехніки (у тому числі мікросхемотехніки) є теорія лінійних і нелінійних електричних кіл, електродинаміка, математичне програмування, теорія автоматів та ін. [7].

Електронна схема – це система з'єднаних між собою окремих електронних компонентів: резисторів, конденсаторів, діодів, транзисторів та ін. Комбінації зазначених компонентів дозволяють виконувати безліч операцій, як простих, так і складних обробку та передачу інформації, підсилення електричного або аналогового сигналу й т. д. [8]. Електронні схеми будуються на базі



дискретних компонентів та мікросхем, що у свою чергу можуть об'єднувати багато різних складових на напівпровідниковому кристалі. З'єднання між елементами можна виконувати за допомогою дротів або використовувати друковані плати (пластина, виготовлена з діелектрика, на якій є шар з провідними доріжками). Електронні компоненти монтуються на друковану плату і з'єднуються своїми виходами з доріжками [9].

Для розробки й тестування електронних схем використовуються макетні плати, що дозволяють у разі необхідності швидко вносити зміни в електронну схему.

За однією з існуючих класифікацій, електронні схеми бувають аналоговими, цифровими та гібридними (змішаними).

У аналогових електронних схемах струм та напруга можуть змінюватися безперервно в часі, передаючи деяку інформацію. Стосовно зазначених схем існують два базових поняття: послідовне та паралельне з'єднання. У випадку послідовного з'єднання, через усі компоненти в ланцюгу проходить однаковий струм. Прикладом такого з'єднання може бути новорічна гірлянда. У разі паралельного з'єднання на виводах усіх компонентів створюється одна й та ж електрична напруга, але струми, що проходять через компоненти, розрізняються. Сумарний струм розподіляється відповідно до опору.

У цифрових схемах сигнал може набувати декількох різних дискретних станів, які зазвичай кодують логічні або числові значення. У більшості випадків використовується двійкова (бінарна) логіка, коли одному певному рівню напруги відповідає логічна одиниця, а іншому – нуль. Широке застосування в цифрових схемах мають транзистори, за допомогою яких виконуються логічні операції І, АБО, НЕ та їх комбінації. Також на базі транзисторів створюються тригери, що можуть набувати одного з декількох станів та перемикаються між ними під час отримання зовнішнього сигналу. Зазначені компоненти можуть бути використані як елементи пам'яті: наприклад, SRAM (статична оперативна пам'ять з довільним доступом) створена на їх основі. Інший тип пам'яті – DRAM – заснований на здатності конденсаторів накопичувати електричний заряд. На основі логічних елементів можуть створюватися надскладні схеми з високою мірою інтеграції.

Змішані схеми об'єднують елементи, що відносяться до аналогової та цифрової схемотехніки. Нині аналого-цифрові схеми присутні в більшості сучасних радіоприладів та засобів зв'язку. Наприклад, приймач може складатися з аналогових підсилювача й перетворювача частот, після чого сигнал може перетворюватися в цифрову форму для подальшого опрацювання [13].

Що стосується питань «інформація» та «інформаційні процеси» в технічній лінії інформатики, зокрема питання щодо можливості подання, опрацювання, передавання та зберігання будь-якої інформації в комп'ютері, то вона має бути закодована. Інформація в комп'ютері кодується за допомогою чисел, а потім перетворюється в електричний сигнал, тобто будь-яка інформація представлена в комп'ютері у вигляді електричних імпульсів. Кожному елементу інфо-

рмації повинен бути поставлений у відповідність деякий сигнал або символ (який, по суті, також є сигналом), тобто матеріальний носій інформації. Таким чином, матеріальний носій інформації називається сигналом.

Зараз у комп'ютерах у переважній більшості випадків як сигнали використовуються різні рівні електричного потенціалу. Як правило, символу «0» відповідає низький рівень електричного потенціалу, а символу «1» – високий рівень. Тому апаратна частина комп'ютерів як цифрових систем обробки інформації складається із сукупності технічних елементів, що фізично реалізують ці два стани електричного потенціалу. Технічна реалізація цих елементів може бути виконана в найрізноманітнішому вигляді: електромеханічному (у вигляді електромагнітних реле), магнітному (у вигляді сердечників, що перемагнічуються) або в електронному. Найпоширенішими на сьогодні є електронні елементи [14].

Комп'ютерна схемотехніка – це науково-технічна дисципліна, що вивчає теоретичні методи аналізу та синтезу схем комп'ютерів (електронних обчислювальних машин) й засоби їхньої технічної реалізації. Розвиток комп'ютерної схемотехніки сприяє вдосконаленню архітектури комп'ютерів, підвищенню їхньої надійності та продуктивності, істотному зменшенню габаритних та масових показників.

Технічні засоби комп'ютерної схемотехніки, залежно від функцій, поділяють на елементи, функціональні вузли, пристрої, мікропроцесори та комп'ютери. Вони призначені для обробки дискретної інформації і тому називаються цифровими.

Технічні засоби комп'ютерної схемотехніки на сьогоднішній день ґрунтуються на інтегральних мікросхемах різного ступеня складності.

Елементами в комп'ютерній схемотехніці називаються найменші неподільні мікроелектронні вироби (схеми), призначені для виконання логічних операцій або зберігання біта інформації. До елементів умовно відносяться і допоміжні схеми – підсилювачі, повторювачі, формувачі та ін.

Аналіз чинної навчальної програми з інформатики засвідчив наступне. У 8 – 9 класах загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням інформатики вивчаються такі змістові лінії, як «Інформація, інформаційні процеси, системи, технології» та «Комп'ютер як універсальний пристрій для опрацювання даних». У процесі вивчення зазначених змістових ліній учні знайомляться з елементами комп'ютерної схемотехніки (табл.1).

Як видно з таблиці 1, у 8 класі вивчається розділ «Математичні основи обчислювальної техніки». Програмою передбачено вивчення поняття про системи числення, позиційні та непозиційні системи числення, переведення чисел із десяткової системи числення в двійкову та навпаки. Учні детально знайомляться з двійковою та шістнадцятковою системами числення, виконують арифметичні операції та перетворюють числа в зазначених системах числення. Для закріплення набутих під час вивчення розділу знань та вмінь учні виконують практичну роботу «Переведення чисел з десяткової системи числення в іншу й навпаки, з двійкової в шістнадцяткову й навпаки. Операції над числами в двійковій і шістнадцятковій системах

числення». Усього на вивчення розділу програмою передбачено 6 годин.

Далі учні вивчають розділ «Кодування даних» (10 год.). Під час вивчення розділу розглядаються теми про опрацювання даних, кодування та декодування повідомлень, одиниці вимірювання довжини двійкового коду, кодування символів, кодування графічних даних. Учні отримують поняття про кольірну схему, розглядають кодування звукових та відео даних. Практичні навички та вміння учні одержують у процесі виконання практичної роботи, що передбачає розв'язування задач на визначення довжини двійкового коду даних різних типів.

Таблиця 1

Розподіл навчальних годин на вивчення розділів програми

№	Назва розділу	Класи і кількість годин		Усього
		8 кл.	9 кл.	
1	Інформаційні технології у суспільстві	0,0	3,0	3,0
2	Математичні основи обчислювальної техніки	6,0	0,0	6,0
3	Кодування даних	10,0	0,0	10,0
4	Комп'ютер як універсальний пристрій для опрацювання даних	12,0	0,0	12,0

«Комп'ютер як універсальний пристрій для опрацювання даних» – третій розділ, що вивчається у 8 класі. На його вивчення програмою передбачено 12 годин. Учні знайомляться з елементами комп'ютерної схемотехніки: вивчають архітектуру комп'ютера, знайомляться з будовою та призначенням процесора, розглядають пам'ять і її види, а також зовнішні та внутрішні запам'ятовуючі пристрої. Особливою темою зазначеного розділу є «Будова та алгоритм роботи ЕОМ за фон-Нейманом». Крім того, розглядаються пристрої для введення та виведення даних, технічні характеристики складових комп'ютера, історія засобів опрацювання інформаційних об'єктів, покоління електронних обчислювальних машин (ЕОМ).

Отже, за результатами аналізу шкільної програми з інформатики для учнів 8–9 класів загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням інформатики було виявлено, що елементи комп'ютерної схемотехніки розглядаються під час вивчення технічних характеристик та призначення основних складових персонального комп'ютера. На жаль, у загальноосвітніх навчальних закладах без поглибленого вивчення інформатики окремим розділам схемотехніки приділяється значно менше часу і уваги.

Arduino – це платформа, що розроблена для прототипування (тобто розробки) різних пристроїв. Сьогодні Arduino стала однією з найпопулярніших платформ у колі прихильників електроніки. Вона приваблює своєю простотою, сумісністю з більшістю операційних систем і низькою вартістю. Також платформа Arduino досить

гнучка та підходить для вирішення широкого кола задач.

Платформу створив Массімо Банці (Massimo Banzi), який у 2005 році разом зі своєю групою розробників випустив інструмент для студентів в Інституті проектування взаємодій міста Івреа в Італії. Перший прототип плати виглядав досить просто й тоді ще не мав ніякого назви. Пізніше Массімо назвав плату в честь бару Arduino, власником якого він тоді був.

Массімо Банці та його співробітники ставили собі за мету створити пристрій, що являє собою просту, відкриту й доступну платформу для розробки, із ціною не більше 30 доларів, прийнятною для студентської кишені. Продукт, що створила команда, складався з дешевих і доступних компонентів. Головним завданням розробників було гарантувати роботу пристрою за принципом "plug-and-play", тобто щоб користувач, діставши плату з коробки й підключивши до комп'ютера, міг негайно приступити до роботи.

Платформа дуже швидко стала популярною й залишається такою сьогодні. Оригінальні плати Arduino виробляються тільки в Італії, у місті Торіно, та в США, у Нью-Йорку.

Зараз, крім першої платформи Arduino Extreme, існує велика кількість інших плат, спеціально розроблених для певних завдань. Найпоширеніша на сьогоднішній день – платформа Arduino Uno.

Arduino представляє собою плату з розміщеними на ній компонентами, головним із яких є мікроконтролер. Arduino Uno побудована на базі мікроконтролера ATmega328 з тактовою частотою 16 МГц, виходи якого зручно розведені по краях плати та підписані. У цієї платформи таких виходів 20, 6 із яких аналогові, а решта 14 – цифрові. Платформа має 32 Кб Flash-пам'яті.

У моделі Uno є молодший аналог – це Arduino Nano, що відрізняється від Uno меншими розмірами компонентів і, відповідно, невеликими розмірами самої плати. Старшим аналогом Uno є плата Arduino Mega з мікроконтролером ATmega1280, або 2560, у залежності від конфігурації. Така платформа підходить для більш серйозних проектів, розрахованих на велику кількість пристроїв, що підключаються, та об'ємного програмного коду, тому вона має 54 цифрових виходів та 16 аналогових. Об'єм пам'яті в порівнянні з платформами Uno та Nano не 32 Кб, а 128 Кб, що в 4 рази більше.

Мікроконтролерна платформа Arduino Leonardo збігається за розмірами з Arduino Uno, але відрізняється мікроконтролером – Atmega32u4. Цю плату комп'ютер розпізнає як підключену до нього клавіатуру або мишу, тому вона ідеально підходить для створення на її основі джойстиків та інших пристроїв введення.

Спеціально для реалізації невеликих пристроїв розробники Arduino створили плату під назвою Arduino Mini, що має дуже компактні розміри. Платформа побудована на базі мікроконтролера ATmega168. Існує версія Arduino Pro Mini, головною відмінністю якої є відсутність ніжок-виходів. Плата не має власного USB

й програмується через спеціальні USB-перетворювачі та адаптери.

Для проведення нашого дослідження ми вибрали платформу Arduino Uno, оскільки на її прикладі більш вдало можна показати підключення електронних пристроїв завдяки більшим розмірам, на відміну від платформ Arduino Mini або Nano. Ми не зупинились на Arduino Leonardo та Mega, хоч вони такого ж розміру, як модель Uno, тому що під час вивчення елементів схемотехніки не потрібна така велика кількість виходів і пам'яті.

Arduino Uno – це платформа, яка побудована на базі мікроконтролера ATmega328 та призначена для програмування автономних мікропроцесорних об'єктів. Вона також може підключатися до програмного забезпечення, що виконується на комп'ютері (рис.1).

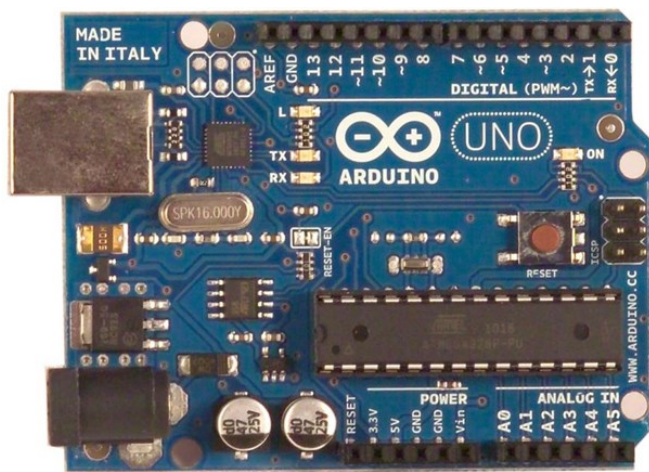


Рис. 1. Загальний вигляд Arduino Uno

Розпочнемо детальний розгляд платформи Arduino Uno з живлення. Узагалі в Arduino є три шляхи отримання енергії для роботи: це живлення через шину USB, від спеціального роз'єму живлення на платі або входу Vin. Підключивши платформу до комп'ютера за допомогою USB, на плату подається живлення завдяки чотирьохпровідній структурі шини USB, де 2 дрони відповідають за передачу команд, а два інших – за живлення пристроїв. Таким чином Arduino отримує робочу напругу 5 V. Ця напруга надходить на вхід стабілізатора напруги, який знижує його до +3,3 V, що необхідно для живлення деяких окремих компонентів, які підключаються до Arduino. Для захисту від великого споживання струму платою на вході лінії живлення розробники встановили невеликий запобіжник на 500 мА, який, у разі деяких обставин, захистить USB-порт комп'ютера та плату Arduino від можливого виходу з ладу. На платі є роз'єм для підключення живлення, наприклад, мережевого AC / DC-адаптера, акумулятора або батареї. На відміну від USB-порту, де передбачена стабільна напруга 5 V, роз'єм живлення розрахований на підключення до нього джерел живлення різних напруг. Діапазон цих значень коливається в межах від 6 до 20 V. У разі прямого підключення, це не підходить для компонентів схеми. Тому на вході живлення розробники поста-

вили стабілізатори напруги (один на 5 V, інший на 3,3 V), а також два конденсатори та діод як елементи боротьби з шумом і захист від зміни полярності. Якщо підключити джерело живлення до виходу Vin на платі Arduino, то напруга потрапить на стабілізатор 5 V і плата буде отримувати живлення. Це зручно у випадку використання батарей або акумуляторів без спеціальних роз'ємів живлення. Arduino сама вибирає джерело живлення з найбільшою напругою. У цьому їй допомагає спеціальний елемент – компаратор. Пристрій, що порівнює сигнал, який подається на нього з будь-яким опорним значенням. Якщо цей сигнал перевищує опорне значення, компаратор видає на своєму виході логічну одиницю (у нашому випадку +5 V).

Arduino Uno надає ряд можливостей для здійснення зв'язку з комп'ютером, ще однією платформою Arduino або з іншими мікроконтролерами. У ATmega328 є приймач USART, що в перекладі означає «універсальний синхронно-асинхронний приймач-передавач». Він дозволяє здійснювати послідовний зв'язок за допомогою цифрових виходів 0 (RX) та 1 (TX). Мікроконтролер ATmega16U2 на платі забезпечує зв'язок цього приймача з USB-портом комп'ютера і під час підключення до ПК дозволяє Arduino визначатися як віртуальний COM-порт. Під час передачі даних через мікросхему-перетворювач USB-USART під час USB-з'єднання з комп'ютером на платі будуть мигати світлодіоди RX і TX.

Мікроконтролер Atmega328P є основним обчислювальним центром платформи. В узагальненому вигляді будь-який мікроконтролер можна розділити на три складові частини:

1. Обчислювальний блок (арифметико-логічний пристрій або процесор). Саме цей блок є головною частиною системи та призначений для виконання різних операцій із числами. Послідовність цих операцій називається програмою. Кожна операція кодується у вигляді числа та записується в пам'ять мікроконтролера.
2. Модуль пам'яті – це спеціалізований електронний пристрій, що являє собою набір комірок, у кожній із яких може зберігатися одне число. Саме тут зберігається програма та інші команди мікроконтролера. Пам'ять ділиться на оперативну – ОЗУ (оперативний запам'ятовуючий пристрій) і постійну – ПЗУ (постійний запам'ятовуючий пристрій). Принципова різниця між цими видами пам'яті в тому, що у випадку з оперативною пам'яттю, під час увімкнення живлення мікроконтролера записані значення не зберігаються та існують тільки до тих пір, поки є живлення. Наприклад, така пам'ять використовується для зберігання будь-яких проміжних результатів обчислень. А ось дані, що зберігаються в постійній пам'яті, не залежать від наявності живлення та можуть бути використані мікроконтролером відразу після включення.
3. Порти введення-виведення (ніжки). Деякі порти відповідають за живлення та інші компоненти, що підключаються до мікроконтролера, але більшість із них є портами введення-виведення, що відповідають



за безпосереднє управління мікроконтролером різни-ми датчиками, модулями, світлодіодами, транзисторами тощо. Переважна більшість цих портів були виве-дені розробниками Arduino по периметру плати та, для зручності роботи, підписані.

На платі Arduino Uno для двох мікроконтролерів від-повідно встановлені два кварцові резонатори з часто-тою 16 МГц. Мікроконтролер рахує імпульси та за їх кількістю повідомляє скільки часу пройшло від запуску будь-якої процедури. На платформі Arduino Uno є кнопка, що називається кнопкою скидання, або RE-SET. Натискання на неї переводить мікроконтролер у вихідну позицію, з якої він починав свою роботу [15].

Інженерна освіта сьогодні – один із пріоритетів держа-вної політики в освітній сфері, що відображає необхід-ність технологічного переозброєння вітчизняного виро-бництва, створення відповідного кадрового забезпе-чення промисловості. Останніми роками багато уваги приділяється інженерній освіті в школі. Крім матеріа-льно-технічної бази зростає й кількість програмного забезпечення для створення різноманітних констру-кцій та моделей, програмування, складання схем тощо. Розпочинати підготовку фахівців потрібно зі шкільно-го віку. Завдання школи – повернути інтерес молоді до науково-технічної творчості. Найбільш перспективний шлях у цьому напрямку – це впровадження робототех-ніки, що дозволяє в цікавій формі знайомити дітей з наукою.

Найбільш популярними середовищами для роботи з Arduino є Arduino IDE (базове середовище, що ґрунту-

ється на мові Processing), FLProg (графічне середови-ще, що орієнтоване на мови FBD та LAD), Fritzing (програма для проектування прототипів), Minibloq (графічне середовище, орієнтоване на навчання про-грамуванню) та Tinkercad (онлайн ресурс симуляції робочого процесу створення прототипів) [16].

Програмний пакет Fritzing може стати в нагоді на та-ких стадіях розробки, як складання прототипу схеми на макетній платі, а також для автоматичного генеру-вання принципової схеми та друкованої плати. Цільо-ва аудиторія програми – творчі люди, дослідники, ди-зайнери, радіоаматори, що працюють з інтерактивни-ми електричними пристроями.

Fritzing створювався для Arduino. Він був розроблений у 2009 році в Потсдамському університеті прикладних наук за рахунок субсидій, які виділяються державою на дослідження наукової програми під назвою «From prototype to product» (від прототипу до продукту). Сре-довище розробки Fritzing переведене на англійську, данську, іспанську, французьку, італійську, португа-льську, японську, китайську та російську мови. Поши-рюється програмне забезпечення безкоштовно та пра-цює на всіх операційних системах.

Програмний пакет Fritzing можна завантажити з офі-ційного сайту <http://fritzing.org/>. Інтерфейс програми не складний, але вимагає певного вивчення на почат-ковому етапі. Під час запуску програми відкривається вікно привітання (рис. 2). Тут розміщений блог, пора-да дня, можна відкрити й подивитися останні скетчі та

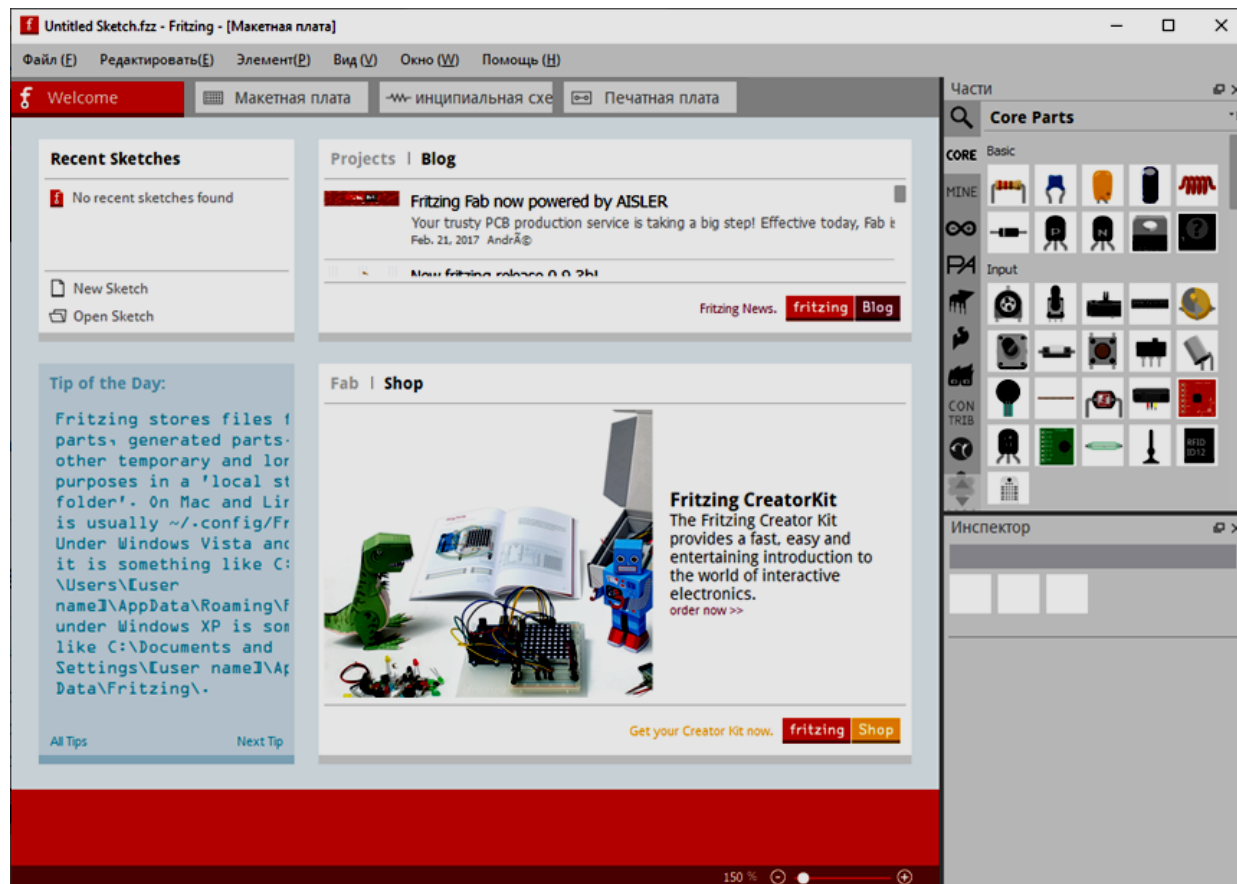


Рис. 2. Вікно привітання програми Fritzing

запропоновані послуги зі створення професійних друкованих плат.

Основне вікно середовища – це робочий стіл із можливістю проектування плати. Робота над новим про-

ектом у Fritzing починається з вибору готових компонентів, повний перелік яких розташований у верхньому кутку робочого вікна з правого боку. Тут є цілий набір радіодеталей: конденсатори, транзистори,

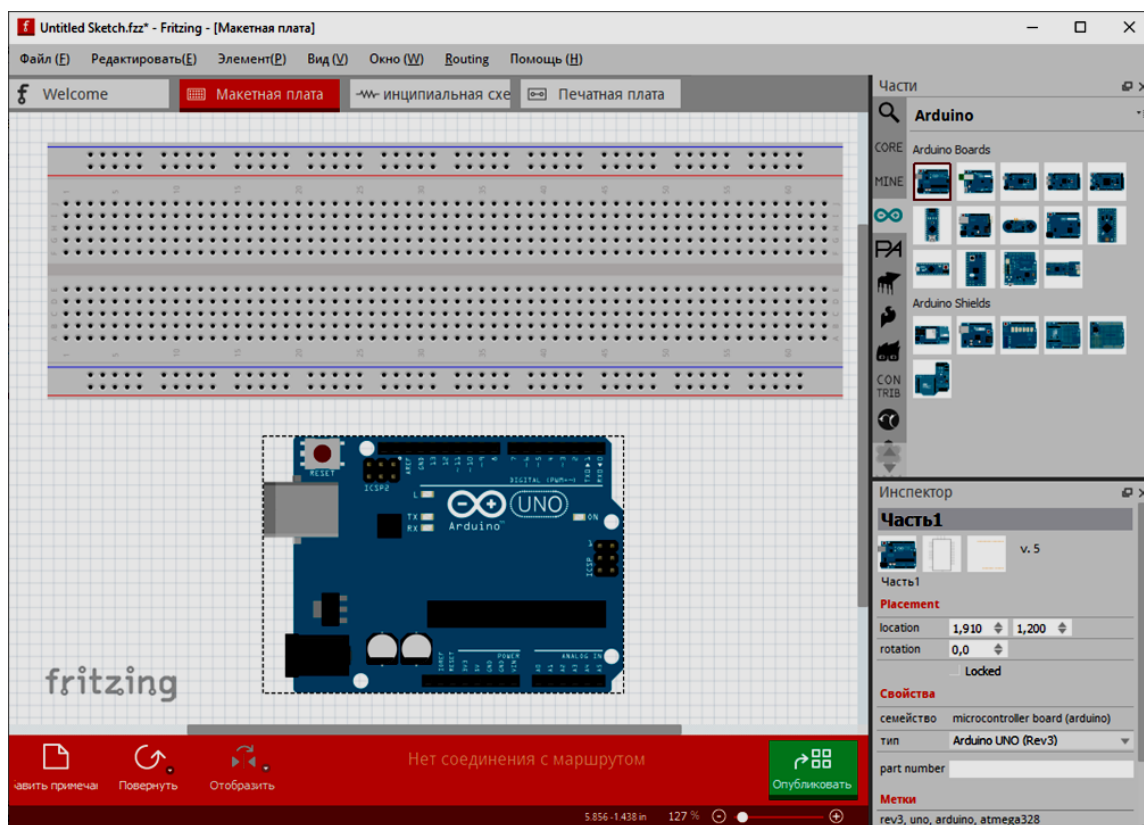


Рис. 3. Вибір апаратної платформи

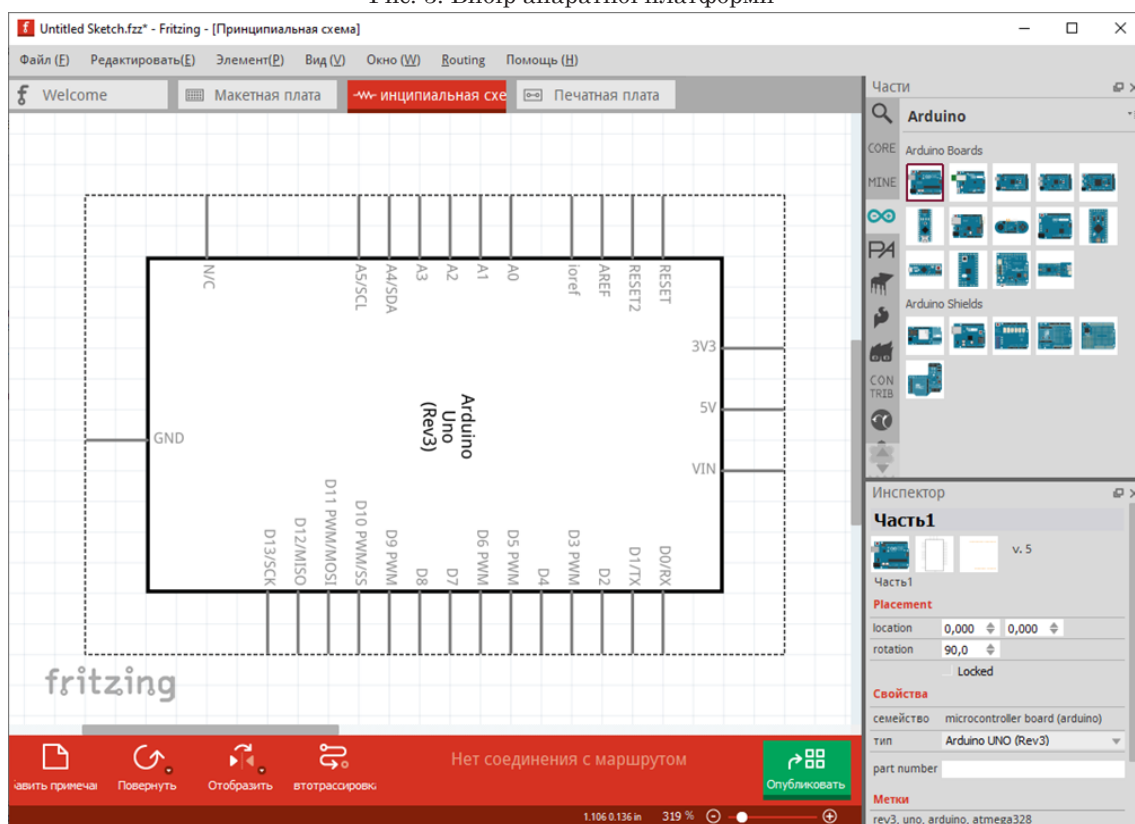


Рис. 4. Вікно «Принципова схема»

резистори, світлодіоди, батарейки, кнопки та ін. Під час наведення на пристрій з'являється підказка з характеристиками, а під вікном із переліком компонентів – інспектор, де показані зовнішній вигляд, позначення на принципових схемах та властивості.

Програмний продукт Fritzing підтримує широкий вибір платформ Arduino: Uno, Galileo, Yun, BT, Mega 2560 (rev 3), Due, Nano (rev 3) та інші (рис. 3). У разі вибору потрібної плати у вікні «Інспектор» наводиться опис основних характеристик платформи.

Додатково наявна велика колекція пристроїв для робототехніки: мотори, далекоміри, динаміки, піщалки, сервоприводи, крокові двигуни, LCD та цифрові індикатори й багато іншого. Також можна створювати власні елементи та оновлювати існуючу базу. Схема доступна для малювання (як у вікні «Макетна плата», так і в вікні «Принципова схема») простим перетягуванням потрібних компонентів на робоче поле (рис. 4). Є функція автотрасування.

Зручні інструменти в програмі покликані максимально полегшити перетворення ідеї в цифровий проект. Створювані схеми виходять надійними та не потребують доопрацювання для запуску виробництва плат.

Fritzing можна використовувати на факультативних заняттях або в гуртках з інформатики починаючи з 8 класу. До цього часу школярі вже знають закон Ома, з'єднання провідників, основні алгоритмічні структури, уміють збирати електричні кола.

У процесі роботи з готовими міні-проектами по Arduino учні навчаються використовувати інструкції, у яких є теоретична частина, схема збірки, приклад скетчу та завдання для самостійного виконання. Але ви-

конавши велику кількість таких робіт, школяр, на жаль, практично ніколи не зможе зібрати схему самостійно. У такому випадку допомагає програмний пакет Fritzing, який інтуїтивно підказує, як це зробити. Однак, у більшості випадків, з цим програмним забезпеченням працюють ті, хто розробляє довгострокові та складні проекти, як-от «Розумний будинок» та інші.

На занятті у гуртках з інформатики або робототехніки учням можна запропонувати розробити принципову схему пристрою та створити її у вигляді з'єднання макетів елементів за допомогою спеціального програмного забезпечення Fritzing.

Fritzing також дозволяє успішно реалізувати довгострокові проекти, що виконуються в освітній установі старшокласниками. Крім того, програмне забезпечення дає можливість побачити, які компоненти доцільніше використовувати під час виконання проекту. Це дозволяє зробити необхідну покупку з мінімальними фінансовими витратами, що нині дуже актуально.

На офіційному сайті розробників програми Fritzing у вкладці «Навчання» наведено ряд посилань на ресурси та матеріали, завдяки яким можна ознайомитися з особливостями роботи середовища. Для прикладу розглянемо всі етапи створення електронної гри «Hunter».

Опишемо ідею гри «Hunter». Маємо 8 світлодіодів: 7 – одного кольору (червоного), а один – іншого (синього). Ще маємо перемикач. Світлодіоди загоряються в довільному порядку. Ваша задача – натиснути перемикач після того, як загориться синій світлодіод, і до того, як загориться будь-який червоний світлодіод. Таким чином, нам необхідні плата Arduino Uno, 8 світ-

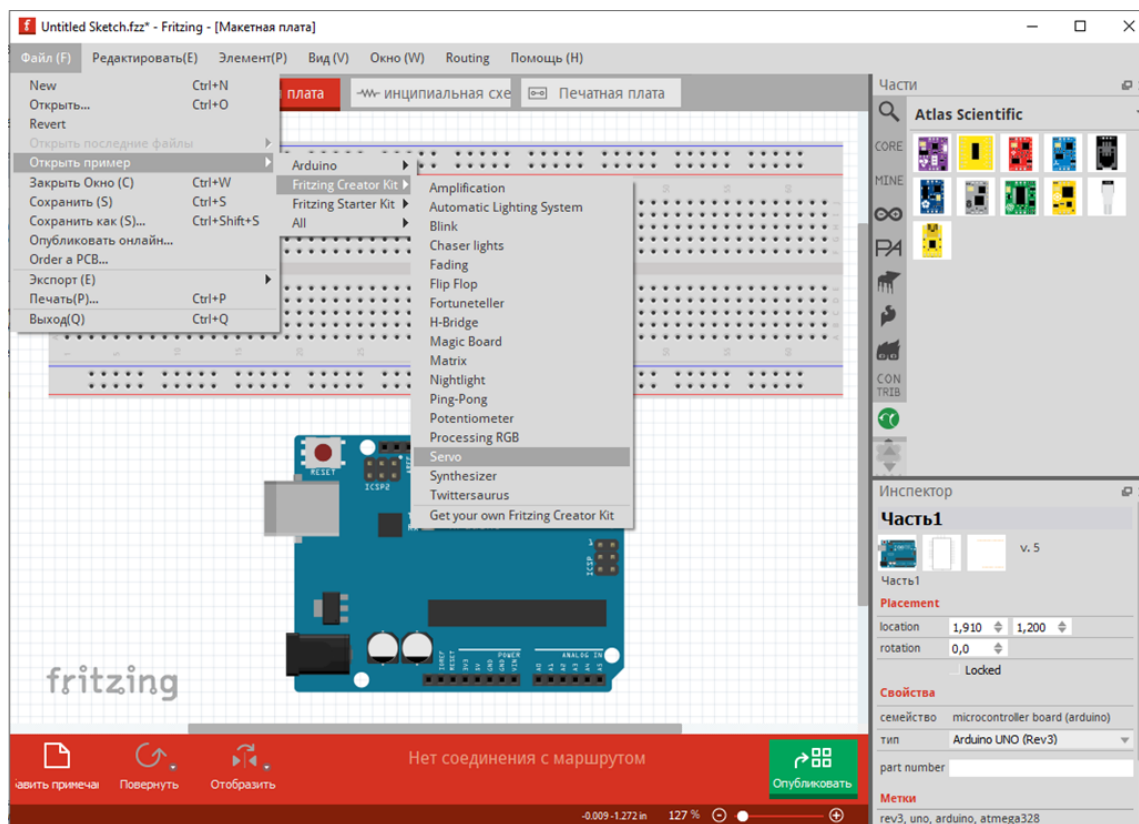


Рис. 5. Вибір прикладу схеми



лєдїодїв (7 червоних та 1 синїй), 8 резисторїв, перемикач та з'єднувальні дроти.

Перед тим, як почати роботу над новим проектом, розробники рекомендують побудувати реальну електронну схему та переконатися, що вона працює правильно, а потім уже переходити до відтворення схеми в Fritzing. Сконструювавши схему, переконуємося, що вона працює. Отже, можна приступати до відтворення її в середовищі.

Шляхом перетягування деталей із бібліотеки, що знаходиться в правому верхньому куті вікна програми, створюється наочна схема проекту. Провід створюємо миттєво, клацаючи по виходу та перетягуючи курсор від деталі. Провідник можна зігнути. Створити точки згину можна просто, клацнувши по дроту та перетягнувши їх у потрібне місце. Схему можна редагувати: перетягувати, копіювати, вставляти елементи. Є множинний вибір, обертання, історія відмін та багато іншого – усі ці функції інтегровані в розділі середовища Fritzing. Використовуючи функції в рядку меню, розташованого під деталлю, можна обертати та віддзеркалювати компоненти схеми. Щоб видалити деталь, потрібно її вибрати, клацнувши по ній, та натиснути BACKSPACE. Роз'єми, що підключені правильно, підсвічуються зеленим кольором, а ті, що неправильно – червоним. Якщо клацнути й утримувати будь-який вихід, Fritzing виділить усі еквівалентні роз'єми. Це корисно, якщо потрібно побачити весь набір з'єднань, прив'язаних до цього конкретного виходу. Коли компонент схеми вибраний, відповідна інформація про деталь відобразиться в «Інспекторі» деталей, де можна одразу змінити його властивості.

До виходів D2-D9 на платі Arduino Uno ми під'єднали 8 світлодіодів діаметром 5 мм, із яких сім червоних та 1 синій. Для того, щоб змінити колір світлодіода (у нашому випадку червоний на синій), потрібно його виділити та в «Інспекторі» вибрати з переліку потрібний.

Наступним кроком є підключення резисторів. Номінал резисторів залежить від типу світлодіодів, що використовуються в проекті. Також потрібно знати максимальний робочий струм та падіння напруги на світлодіоді. У червоних світлодіодів падіння напруги становить 2 V та максимальний струм – 20 mA. На виходах Arduino 5V, отже, за формулою:

$$R_{\text{рез}} = \frac{(U_{\text{жив}} - U_{\text{світл}})}{I_{\text{світл}}}, \quad (1)$$

маємо, що на один світлодіод червоного кольору нам потрібен обмежувальний резистор з опором 15 Ом. У синіх світлодіодів падіння напруги становить 3,6 V та максимальний струм – 20 mA. Аналогічно розраховуємо номінал резистора – 7 Ом. Обираємо номінали у вікні «Інспектор». Якщо в переліку немає резистора потрібного номіналу, вибираємо його з найближчими характеристиками. Таким чином, для синього світлодіода можна вибрати резистор номіналом 6,8 Ом із переліку.

Останнім етапом є підключенням кнопки до виходу D10. Для всіх електронних компонентів схеми є спільний вихід, що йде на вихід GND платформи Ar-

duino Uno. Також можна додати примітки (нижнє меню) або мітки (клацання правою кнопкою миші на деталі) до свого ескізу. Розставивши всі деталі схеми та з'єднавши їх провідниками, ми отримали ескіз, дуже схожий на реальну схему.

Fritzing надає можливість перемикання між способами представлення проекту: макетом, схемою та друкованою платою. Будь-яке з цих представлень може використовуватися в якості основного робочого середовища проекту та може бути вибрано в будь-який час. Оскільки макет проекту вже готовий, то, перейшовши на вкладку «Схема», ми бачимо автоматично згенеровану схему. Компоненти на схемі розташовані хаотично, тому потрібно змінювати їх локацію власноручно.

Розставивши компоненти в логічному порядку, можна приступати до розведення провідників. Програмне середовище Fritzing пропонує корисну функцію «Розведення». Після натискання на відповідну кнопку в рядку меню внизу вікна програма запустить процес автограсування. Як показала практика, цей процес не є досконалим і має недоліки (з'явилися не всі необхідні для роботи схеми провідники та створено багато зайвих перегинів).

Виготовлення друкованої плати для нашого проекту не є доцільним, оскільки схема невелика та легко виконується на макетній платі. Отже, можна приступати до створення програмного коду. Перейшовши в меню «Код» можна одразу починати його записувати.

Спочатку ми ініціалізуємо виходи, до яких підключені світлодіоди: `int pin = 0`. Далі виконується функція `setup()`. Вона запускається один раз: після кожного включення живлення або автоматичного скидання плати Arduino. У тілі зазначеної функції додамо фрагмент коду налаштування, при яких виходи D2-D9 будуть мати значення OUTPUT та світлодіоди, підключені до них, будуть вимкнені. Також потрібно виходу D10 дати значення HIGH, тобто високий рівень сигналу.

```
void setup () {
    for(int i = 2; i<= 9; i++) {
        pinMode (i, OUTPUT);
        digitalWrite (i, 0);
    }
    pinMode (10,INPUT);
    digitalWrite (10,1); 10
```

Функція `pinMode (pin, mode)` встановлює режим роботи заданого виходу (pin) як входу або виходу. Зазначений вихід отримує відповідно значення INPUT або OUTPUT. Функція `digitalWrite (pin, value)` дає значення HIGH (1) або LOW (0) на вихід (pin). Якщо вихід був встановлений у режимі OUTPUT функцією `pinMode ()`, то для значення HIGH напруга на відповідному виході буде 5V, для LOW – 0V (земля).

Після однократного виконання функції `setup ()`, запускається функція `loop ()`. Вона являє собою нескінченний цикл, тобто код, що міститься в ній, буде повторюватися. У нашому програмному коді функція `loop ()` містить послідовність функцій, що виконують логіку гри: у випадковому порядку засвічуються по одному світлодіоду. Якщо натискається кнопка, коли

горить червоний світлодіод, – виконується функція flub: по черзі засвічуються світлодіоди зліва та справа від синього. Якщо кнопку натиснуто, коли горить синій світлодіод, – виконується функція vin: по черзі засвічуються всі світлодіоди.

У рядку меню внизу вікна можна вибрати з переліку платформу, плату та послідовний порт, до якого підключено Arduino.

Далі нам потрібно підключити платформу Arduino Uno до комп'ютера та встановити драйвер. Для цього необхідно завантажити папку з драйвером на персональний комп'ютер, наприклад, перейшовши за посиланням <http://www.arduino.cc/en/Reference/USBtoSerial>. Після того, як драйвер завантажено, можна переходити до його встановлення.

Платформа Arduino Uno підключається до персонального комп'ютера за допомогою USB. Після підключення плати, на ній має загорітися зелений світлодіод живлення. Після цього в диспетчері пристроїв комп'ютера шукаємо новий пристрій, що підключений через USB. Бачимо, що пристрій визначився як USB2.0-Serial. У контекстному меню обираємо пункт «Обновити драйвер». З'являється меню вибору способу пошуку програмного забезпечення для пристрою. Виконуємо пошук драйвера на комп'ютері в ручному режимі. Після цього з'явиться вікно з повідомленням про успішність завершення інсталяції драйвера для пристрою. У диспетчері пристроїв перевіряємо коректність підключення, там повинен з'явитися новий пристрій, підключений через COM порт.

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У рамках даного дослідження проведено аналіз навчальних програм з інформатики для 5-11 класів щодо вивчення елементів схемотехніки в шкільному курсі інформатики та виявлено, що елементи комп'ютерної схемотехніки розглядаються під час вивчення технічних характеристик та призначення основних складових персонального комп'ютера. Більш широко зазначений матеріал вивчається у 8 класі в школах з поглибленим вивченням інформатики. Були досліджені можливості використання мікроконтролерної платформи Arduino для вивчення елементів схемотехніки в шкільному курсі інформатики засобами програмного пакету Fritzing та виявлено його основні переваги:

- забезпечення швидкого та автоматизованого робочого процесу;
- зручний робочий інтерфейс з готовим набором мікросхем та електронних компонентів;
- створення повноцінних макетів друкованих плат;
- можливість експорту документів;
- безкоштовне використання.

Також було створено наочну електронну схему засобами програмного пакету Fritzing на прикладі електронної гри.

Отже, Arduino – відкритий програмний комплекс для виконання проектів різної складності, її доцільно використовувати для вивчення елементів схемотехніки в шкільному курсі інформатики, а для спрощення навчального процесу можна використовувати програм-

ний пакет Fritzing, що призначений для побудови наочних електронних схем.

### Список використаних джерел

1. STEM-освіта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>.
2. STEMconnector [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.stemconnector.com/research-resources/>.
3. STEM Education: Preparing for the Jobs of the Future: report. April 2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.jec.senate.gov/public/\\_cache/files/6aaa7e1f-9586-47be-82e7-326f47658320/stem-education---preparing-for-the-jobs-of-the-future-.pdf](http://www.jec.senate.gov/public/_cache/files/6aaa7e1f-9586-47be-82e7-326f47658320/stem-education---preparing-for-the-jobs-of-the-future-.pdf). – Назва з екрану.
4. Кривонос О.М. Огляд платформи Arduino Nano 3.0 та перспективи використання під час навчального процесу / О.М.Кривонос, Є.В.Кузьменко, С.В.Кузьменко // Інформаційні технології і засоби навчання. Том 56, № 6. - Київ, 2016.- С. 77-87.
5. Биков В. Ю. Інформаційні технології і засоби навчання / В. Ю. Биков. – К.: Атіка, 2008. – 684 с.
6. Гуржій А.М. Засоби навчання загальноосвітніх навчальних закладів (теоретико - методологічні основи) / А.М.Гуржій, І.В.Орлова, М.І.Шут, В.В.Самсонов: Навчальний посібник, 2001. – 95 с.
7. Схемотехніка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Схемотехніка>
8. Alexander and Matthew Sadiku. Fundamentals of Electric Circuits (2004). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://bank.engzenon.com/download/54d9982d-b904-4b3e-8c06-79f7c0feb99b/Fundamentals\\_Of\\_Electric\\_Circuits-5th-Edition.pdf](http://bank.engzenon.com/download/54d9982d-b904-4b3e-8c06-79f7c0feb99b/Fundamentals_Of_Electric_Circuits-5th-Edition.pdf)
9. Richard Jaeger. Microelectronic Circuit Design – Режим доступу: <https://ecedmans.files.wordpress.com/2014/03/microelectronic-circuit-design-4th-edition-jaeger.pdf>
10. Резистор [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Резистор>
11. Електричний конденсатор [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Електричний\\_конденсатор](https://uk.wikipedia.org/wiki/Електричний_конденсатор)
12. Транзистор [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Транзистор>
13. Електронна схема [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Електронна\\_схема](https://uk.wikipedia.org/wiki/Електронна_схема)
14. Элементы схемотехники в рамках курса информатики: методические указания к выполнению самостоятельной работы по информатике по теме «Основы схемотехники» для обучающихся по всем программам и форм обучения/ сост. Ю.С.Бузыкова. –Хабаровск, 2015. – 44с.
15. Основы Arduino для начинающих. Arduino изнутри - структура, составляющие и их назначение. Микроконтроллер ATmega328P [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://pikabu.ru/story/vyi-pusk\\_3\\_osnovyi\\_arduino\\_dlya\\_nachinayushchikh\\_arduino\\_iznutri\\_struktura\\_sostavlyayushchie\\_i\\_ikh\\_naznachenie\\_mikrokontroller\\_atmega328p\\_4497606?](https://pikabu.ru/story/vyi-pusk_3_osnovyi_arduino_dlya_nachinayushchikh_arduino_iznutri_struktura_sostavlyayushchie_i_ikh_naznachenie_mikrokontroller_atmega328p_4497606?)

fbclid=IwAR12p2g7hUTRgp9CkWMmVRk6vkvfRmIZy5T9Mml69ZOXn1LHc1YxGw\_zqKAA

16. Перспективи використання відкритого програмного комплексу Arduino для вивчення технічних дисциплін / Ю. Б. Паладійчук, В. С. Руткевич, М. В. Зінев, І. О. Лісовий // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. - Кропивницький : ЦНТУ, 2018. - Вип. 31. - С. 158-164.

17. Програма курсу «Технічна творчість. Робототехніка», 5–9 класи / Д. В. Боровик, Н. В. Вовковінська, О.П.Войченко, С. М. Дятленко, В. В. Лапінський // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2017. – №2-3 (138-139)

#### References. Translated and transliterated

1. STEM-education [online]. Available: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>. (in Ukrainian)

2. STEMconnector [online]. Available: <https://www.stemconnector.com/research-resources/>. (in English)

3. STEM Education: Preparing for the Jobs of the Future: report. April 2012 [online]. Available: [http://www.jec.senate.gov/public/\\_cache/files/6aaa7e1f-9586-47be-82e7-326f47658320/stem-education---preparing-for-the-jobs-of-the-future-.pdf](http://www.jec.senate.gov/public/_cache/files/6aaa7e1f-9586-47be-82e7-326f47658320/stem-education---preparing-for-the-jobs-of-the-future-.pdf). (in English)

4. Kryvonos O.M. Survey and prospects of Arduino Nano 3.0 platform use in high school / O. M. Kryvonos, Ye. V. Kuzmenko, S. V. Kuzmenko // Information Technologies and Learning Tools. Vol 56, № 6. - Kiev, 2016. - p. 77-87. (in Ukrainian)

5. Bykov V. Yu. Information Technologies and Learning Tools / V. Yu. Bykov. – K. : Atika, 2008. – 684 ps. (in Ukrainian)

6. Gurzhij A.M. Means of studying general educational institutions (theoretical and methodological foundations) / A.M.Gurzhij, I.V.Orlova, M.I.Shut, V.V.Samsonov, 2001. – 95 ps. (in Ukrainian)

7. Circuitry engineering [online]. Available: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Схемотехніка>. (in Ukrainian)

8. Alexander and Matthew Sadiku. Fundamentals of Electric Circuits (2004). [online]. Available: [http://bank.engzenon.com/download/54d9982d-b904-4b3e-8c06-79f7c0feb99b/Fundamentals\\_Of\\_Electric\\_Circuits-5th-](http://bank.engzenon.com/download/54d9982d-b904-4b3e-8c06-79f7c0feb99b/Fundamentals_Of_Electric_Circuits-5th-Edition.pdf)

Edition.pdf.(in English)

9. Richard Jaeger. Microelectronic Circuit Design [online]. Available: <https://ecedmans.files.wordpress.com/2014/03/microelectronic-circuit-design-4th-edition-jaeger.pdf> (in English)

10. Resistor [online]. Available: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Резистор>. (in Ukrainian)

11. Electric capacitor [online]. Available: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Електричний\\_конденсатор](https://uk.wikipedia.org/wiki/Електричний_конденсатор). (in Ukrainian)

12. Transistor [online]. Available: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Транзистор>. (in Ukrainian)

13. Electronic circuits [online]. Available: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Електронна\\_схема](https://uk.wikipedia.org/wiki/Електронна_схема). (in Ukrainian)

14. Elements of circuit engineering within the course of computer science: methodical guidelines for the implementation of independent work on computer science on the theme "Fundamentals of circuitry" for students in all programs and forms of training / Yu.S. Buzykova – Habarovsk, 2015. – 44 ps. (in Russian)

15. Arduino Basics for Beginners. Arduino from within - the structure that constitutes and their purpose. Microcontroller ATmega328P – [online]. Available: [https://pikabu.ru/story/vyi-pusk\\_3\\_osnovyi\\_arduino\\_dlya\\_nachinayushchikh\\_arduino\\_iznutri\\_struktura\\_sostavlyayushchie\\_i\\_ikh\\_naznachenie\\_mikrokontroller\\_atmega328p\\_4497606?](https://pikabu.ru/story/vyi-pusk_3_osnovyi_arduino_dlya_nachinayushchikh_arduino_iznutri_struktura_sostavlyayushchie_i_ikh_naznachenie_mikrokontroller_atmega328p_4497606?fbclid=IwAR12p2g7hUTRgp9CkWMmVRk6vkvfRmIZy5T9Mml69ZOXn1LHc1YxGw_zqKAA)

fbclid=IwAR12p2g7hUTRgp9CkWMmVRk6vkvfRmIZy5T9Mml69ZOXn1LHc1YxGw\_zqKAA. (in Russian)

16. Paladijchuk Yu. B., Rutkevych V. S., Zinyev M. V., Lisovyj I. O. Prospects for the use of the open-source software arduino for the study of technical disciplines. Machinery in agricultural production, industry machine building, automation. 2018. Vol. 31. p. 158-164. (in Ukrainian)

17. Course Program Technical Creativity. Robotics, grades 5-9 / D. V. Borovyk, N. V. Vovkovinska, O.P.Voichenko, S. M. Diatlenko, V. V. Lapinskyi // Комп'ютер у школі та сім'ї – 2017. – Vol. 2-3 (138-139) (in Ukrainian)

#### ELEMENTS OF CIRCUITRY ENGINEERING WITHIN THE LIMITS OF A SCHOOL COURSE IN INFORMATICS

##### Kryvonos Oleksandr Mykolaiovych

PhD (pedagogical sciences), associate professor, assistant professor of applied mathematics and computer science Zhytomyr State University named after Ivan Franko, ORCID ID 0000-0002-4211-6541, [alexander.kryvonos@zu.edu.ua](mailto:alexander.kryvonos@zu.edu.ua)

##### Kuzmenko Yevhenii Volodymyrovych

teaching assistant of applied mathematics and computer science Zhytomyr State University named after Ivan Franko, ORCID ID 0000-0002-1878-622X, [kuzmenko.EV@i.ua](mailto:kuzmenko.EV@i.ua)

##### Kryvonos Myroslava Petrivna

technician of applied mathematics and computer science Zhytomyr State University named after Ivan Franko, ORCID ID 0000-0001-7563-2692, [myroslava.kr@meta.ua](mailto:myroslava.kr@meta.ua)

##### Kuzmenko Svitlana Vasylivna

technician of applied mathematics and computer science Zhytomyr State University named after Ivan Franko, ORCID ID 0000-0002-2529-3036, [yuzvak\\_2211@i.ua](mailto:yuzvak_2211@i.ua)



**Abstract.** The article analyzes the current state of the problem of STEM-education introduction in the institutions of general secondary education; it also reveals the prospects of circuitry engineering elements implementation within the limits of a school course in informatics as one of elements of STEM-education. The basic elements of the classical circuitry (electronic, analog and mixed schemes) described. The author analyzes the main parts of the school course in informatics for the eighth and ninth grades where certain elements of computer circuitry presented. Based on the analysis concluded that the school course of computer science contains a propaedeutic course on computer circuitry. The authors of the article substantiated the choice of the open source software system Arduino as an auxiliary means for studying the elements of computer circuitry in the school course of computer science. The most common platforms of the Arduino model range and the examples of the use of these platforms in real projects are described. The main technical characteristics of the electronic elements which are part of Arduino Uno are presented. The microcontroller Atmega328P, the main computer center of the platform, and the main components of the specified microcontroller are considered in detail. To substantiate the proposed methodology, a program for creating Fritzing visual electronic circuits is described. This software provides visual representation of the project in various types (layout, schema and printed circuit board). Any of these views can use as the main project workspace and can be selected at any time. For greater clarity, all processes for creating a prototype of the electronic game "Hunter" in the Fritzing environment are described and illustrated, as well as the description of the progress of the game itself is presented.

**Keywords:** STEM-education; circuitry engineering; electronic circuits; Arduino.

## ЭЛЕМЕНТЫ СХЕМОТЕХНИКИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

**Кривонос Александр Николаевич**

кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики  
Житомирский государственный университет имени Ивана Франка,  
ORCID ID 0000-0002-4211-6541

[alexander.kryvonos@zu.edu.ua](mailto:alexander.kryvonos@zu.edu.ua)

**Кузьменко Евгений Владимирович**

ассистент кафедры прикладной математики и информатики  
Житомирский государственный университет имени Ивана Франка,  
ORCID ID 0000-0002-1878-622X, [kuzmenko.EV@i.ua](mailto:kuzmenko.EV@i.ua)

**Кривонос Мирослава Петровна**

ассистент кафедры прикладной математики и информатики,  
Житомирский государственный университет имени Ивана Франка,  
ORCID ID 0000-0001-7563-2692, [myroslava.kr@meta.ua](mailto:myroslava.kr@meta.ua)

**Кузьменко Светлана Васильевна**

ассистент кафедры прикладной математики и информатики  
Житомирский государственный университет имени Ивана Франка,  
ORCID ID 0000-0002-2529-3036, [yuzvak\\_2211@i.ua](mailto:yuzvak_2211@i.ua)

**Аннотация:** В статье проанализировано современное состояние проблемы внедрения STEM-образования в учреждениях общего среднего образования, рассмотрены перспективы внедрения элементов схемотехники в пределах школьного курса информатики, как одного из элементов STEM-образования. Описаны основные элементы классической схемотехники (электронные, аналоговые и смешанные схемы). Проанализированы основные разделы школьного курса информатики для восьмого и девятого классов, в которых рассматриваются определенные элементы компьютерной схемотехники. На основе проведенного анализа сделан вывод о том, что в школьном курсе информатики заложено пропедевтический курс по компьютерной схемотехнике. Авторами статьи обоснован выбор открытого программного комплекса Arduino, как вспомогательное средство изучения элементов компьютерной схемотехники в школьном курсе информатики. Описаны наиболее распространенные платформы модельного ряда Arduino и приведены примеры применения указанных платформ в реальных проектах. Представлены основные технические характеристики электронных элементов, входящих в состав Arduino Uno. Детально рассмотрены микроконтроллер Atmega328P, основной вычислительный центр платформы, и основные составляющие указанного микроконтроллера. Для обоснования предложенной методики рассмотрены и описаны программу для создания наглядных электронных схем Fritzing. Данный программный продукт предоставляет возможность визуального представления проекта в различных видах (макет, схема и печатная плата). Любое из этих представлений может использоваться в качестве основного рабочего среды проекта и может быть выбрано в любое время. Для большей наглядности описано и проиллюстрировано все процессы создания прототипа электронной игры «Hunter» в среде Fritzing, а также описание процессов создания самой игры.

**Ключевые слова:** STEM-образование; схемотехника; электронные схемы; Arduino



## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ BRAINPAD У ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ШКОЛИ



**Кіт Ігор Володимирович**

*учитель інформатики та технологій, Одеська спеціалізована школа I-III ступенів №94 імені Володимира (Зеева) Жаботинського, спеціаліст вищої категорії, vigorkot3@gmail.com*



**Кіт Ольга Григорівна**

*учитель інформатики та технологій, Одеська спеціалізована школа I-III ступенів №94 імені Володимира (Зеева) Жаботинського, спеціаліст вищої категорії, oollyyk@gmail.com*

**Анотація.** У статті описано досвід застосування робототехнічної платформи BrainPad у навчальному процесі школи. Це – одна із небагатьох оптимальних пропозицій на сучасному ринку освітніх робототехнічних рішень. Для початку роботи необхідні мінімальні затрати; візуальний симулятор в середовищі програмування дозволяє на етапі розробки пристрою відпрацювати всі нюанси роботи пристрою, а вже потім перевіряти роботу пристрою «в житті». Вивчення робототехніки і електроніки із застосуванням цієї платформи є чудовим початком руху у даному напрямку. Окрім всього, використовуючи BrainPad, ми надаємо учням можливість розвитку одразу в декількох сучасних напрямках, зокрема в програмуванні, у створенні роботизованих пристроїв, у створенні комп'ютерних ігор, тощо. Тобто ми маємо можливість зробити сучасну школу конкурентоспроможною, а навчання – по-справжньому ефективним і продуктивним. Сучасне життя дуже складно уявити без використання інформаційних технологій. Інтенсивний перехід до інформатизації суспільства зумовлює все більш глибоке впровадження інформаційних технологій в різні сфери людської діяльності. Потреби ринку праці в спеціалістах технічного профілю і підвищені вимоги сучасного бізнесу в області освітніх компетентностей, висувають актуальне завдання навчання дітей основам електроніки та робототехніки. Технологічна освіта є одним з найважливіших компонентів підготовки підростаючого покоління до самостійного життя. Діяльнісний характер технологічної освіти, спрямованість змісту на формування навчальних умінь і навичок, узагальнених способів навчальної, пізнавальної, комунікативної, практичної, творчої діяльності дозволяє сформувати у учнів здатність орієнтуватися в сучасному світі і підготувати їх до подальшого навчання та діяльності у зазначеному напрямі. Основні труднощі впровадження робототехніки в освітній процес пов'язані, насамперед, з тим, що виробництво освітніх робототехнічних рішень ще не досить розвинене, або ж їх вартість є досить високою і не всі школи можуть придбати собі відповідне обладнання. Проте, все ж таки існують освітні рішення, які надають можливість школам здолати високий ціновий бар'єр. У статті також розглянуто особливості організації навчання з використанням платформи BrainPad, описані напрямки такого навчання, в основі яких ідеї системно-діяльнісного і компетентнісного підходів, як сучасної парадигми освітнього процесу.

**Ключові слова:** освіта, освітня робототехніка, компетентність, BrainPad, MakeCode, STEM, психодидактика.

### ВСТУП

**Актуальність проблеми.** Одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасної науки є кібернетика і, зокрема, робототехніка. Її історія нерозривно пов'язана з історією розвитку науки, техніки і технологій, її практично неможливо відокремити від більшості винаходів, зроблених людством. Сьогодні робототехніка є інтеграційним напрямом науково-технічного прогресу, що об'єднує у собі знання в галузі фізики, мікроелектроніки, сучасних інформаційних технологій і штучного інтелекту.

Разом з цим, нинішня система освіти має займатися випереджальним розвитком, відштовхуючись, насамперед, від цілей розвитку суспільства. Основним інструментом цього руху є інновації, які в недалекому майбутньому заповнять наше життя. Виходячи з тенденцій розвитку суспільства можна стверджувати, що шкільна програма не повинна обмежуватися лише вивченням технологій минулого, а й має враховувати досягнення сьогодення.

### ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ

Зацікавити учнів та урізноманітнити навчальний процес можуть компоненти освітньої робототехніки, як невід'ємні складові основних шкільних дисциплін. Зокрема, освітня робототехніка може заповнити прогалини в освітній системі і вирішити проблему нестачі «практичних і життєвих знань». Процес створення робототехнічної системи дозволяє реалізувати основні ідеї STEM-освіти, має можливість розкрити наукову мету уроку в міждисциплінарному зв'язку інформатики, математики та фізики, а при хорошій спеціалізації педагога і з кібернетикою, фізіологією і психологією. Очевидно, що при цьому, міжпредметні зв'язки будуть, як ніколи, видними і зрозумілими.

Вивчення робототехніки у школі проходить у декілька етапів, починаючи свій шлях з початкової школи. У публікаціях [1-7] були описані особливості вивчення робототехніки та електроніки з застосуванням різного навчального обладнання. При цьому, основний акцент був зроблений на технологіях Lego та Arduino. Але на ринку освітніх рішень в сфері робототех-

ніки є і інші рішення, які заслуговують на окрему увагу. Одним з таких рішень є BrainPad – розробка родом з США, яку можна позиціонувати як прекрасний STEAM-інструмент для вивчення програмування, електроніки, створення роботів і конструювання власних пристроїв.

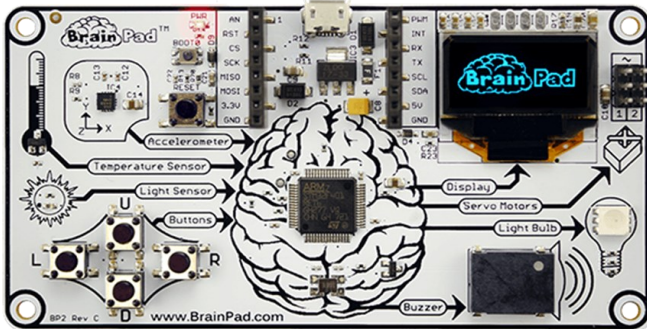


Рис. 1. Плата BrainPad Classic

Виникає очевидне запитання «Які ж переваги цієї платформи перед іншими»? Їх досить багато:

**Невисока вартість.** Плата BrainPad Classic коштує трохи більше 30 \$, що досить важливо в наш час. Наприклад, базовий набір Lego Mindstorms EV3 має вартість близько 1000 \$ і придбати достатню кількість навчальних наборів за такою ціною зможе, на жаль, не кожна школа.

**Швидкий старт.** Щоб почати програмувати, не потрібно встановлювати додаткових програм, достатньо підключити BrainPad до комп'ютера і відкрити в браузері середовище MakeCode [8].

**Працює практично на всіх платформах.** Розпочати навчання можна з найпростішого рівня, перетягаючи scratch-блоки, далі – можна використовувати JavaScript, C++, .NET, MicroPython.

**Якість та дизайн.** Інтуїтивно зрозумілий для дітей дизайн плати спрощує сприйняття інформації.

**Все необхідне вже на платі.** Тепер учням не потрібно підключати сенсори та пристрої виводу даними, ризикуючи все вивести з ладу. BrainPad містить в собі все необхідне для занять. На платі BrainPad за замовчуванням встановлені: акселерометр, 4 функціональні кнопки, датчики температури і освітленості, динамік, RGB-світлодіод та дисплей. Окрім всього, є також додаткові піни, які дозволяють підключати до плати додаткові датчики та пристрої.

Важливим фактом є також і те, що на сайті редактора MakeCode і на офіційному сайті [9] є велика кількість методичних матеріалів, зокрема низка покрокових інструкцій для опанування можливостей плати та створення цікавих проектів. Взявши їх за основу, можна створити повноцінний освітній курс.

Використовувати плату BrainPad можна у позаурочний час, або ж безпосередньо на уроках інформатики та технології. При цьому можна скористатися таким планом:

Вивчення основних можливостей плати BrainPad і мови програмування. Наприклад, можна скористатися такою послідовністю в опануванні цієї технології: Знайомство з середовищем програмування MakeCode.

Знайомство з основними (вбудованими) компонентами плати BrainPad (сенсори, дисплей, тощо) з одночасним вивченням scratch-подібної мови програмування.

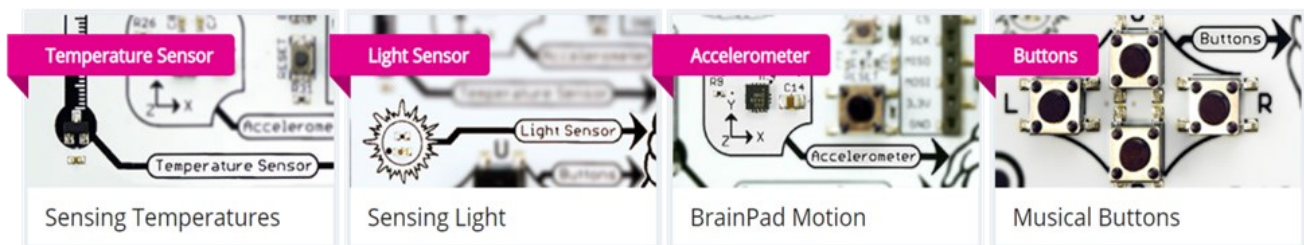


Рис. 2. Приклади інтерактивних навчальних матеріалів на MakeCode

Створення проектів з використанням мови програмування JavaScript. Перші кроки у вивченні цього напрямку можна робити уже при створенні програм керування на візуальній мові. Редактор MakeCode автоматично генерує код на мові JavaScript відповідно до використаних візуальних блоків.

Створення проектів з використанням мови програмування C#. На відповідній сторінці ресурсів BrainPad [10] можна знайти повноцінну довідкову інформацію, яку можна використовувати при підготовці до занять.

Мобільна робототехніка з BrainPad.

Придбавши додатково мобільну платформу, можна значно розширити та урізноманітнити навчальний процес з використанням платформи BrainPad. Приблизний перелік можливих тем для вивчення:

Рух робота.

Орієнтація робота у просторі з використанням різноманітних датчиків.

Дистанційне керування роботом.

Класичні алгоритми робототехніки (рух вздовж лінії, проходження лабіринту, тощо).

Ще одним неочевидним напрямком використання плати BrainPad у навчальному процесі є створення комп'ютерних ігор. В даний час, як сфера інформаційних технологій в цілому, так і індустрія відеоігор зокрема, бурхливо розвиваються, тому професія розробника і дизайнера ігор є не тільки дуже цікавою і сучасною, а й вельми затребуваною, а також більш ніж привабливою у фінансовому відношенні.

Освоїти ази ігрової розробки і гейм-дизайну дозволяє зокрема і плата BrainPad Classic. Проте, саме на цій платформі, процес створення гри буде «не дуже зручним», хоча і є можливим. Компанія-виробник *GHI electronics* освітніх рішень BrainPad розробила ще одне освітнє рішення – BrainPad Arcade, яке значно розширює можливості BrainPad Classic саме у напрямі розробки аркадних комп'ютерних ігор. Це пояснюється, насамперед, зміною технічних характеристик самої плати – збільшення розміру дисплея та збільшення кількості вбудованих кнопок, які можна використовувати для керування ігровим процесом.

Щоб створити гру на цій платі, не потрібно встановлювати додаткових програм, достатньо підключити



BrainPad Arcade до комп'ютера і відкрити редактор коду MakeCode Arcade [11]. Для створення гри можна скористатися низкою цікавих покрокових інструкцій, які представлені на сайтах редактора коду і виробника плати. Всі вони присвячені створенню окремої конкретної гри. Також є можливість відкрити уже готову гру і вивчати самостійно, як саме вона була створена. Як і у випадку з BrainPad Classic, створювати програми для BrainPad Arcade можна як з використанням візуальних блоків, так і на текстовій мові програмування. Це дозволяє, в свою чергу, використовувати плату для дітей різного віку та різного рівня підготовки.

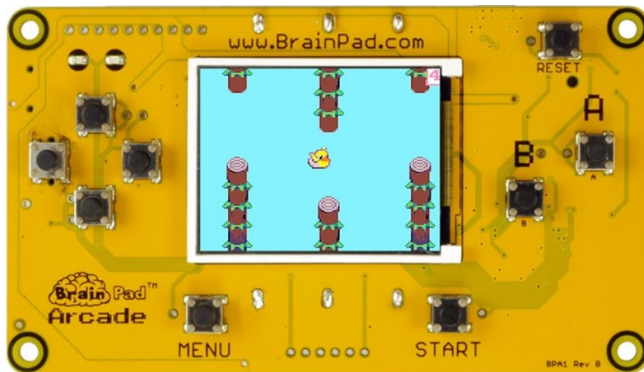


Рис. 3. Плата BrainPad Arcade

Підводячи підсумок, необхідно зазначити, що використання рішення BrainPad в освітньому просторі школи може мати досить вагомий внесок в розвиток пізнавальних та комунікативних навичок учнів, що сприятиме повноцінному розвитку їх здібностей. Актуальність і мотивація для вибору підлітками даного виду діяльності зумовлена, насамперед, практичною направленістю цієї технології, можливістю поглиблення і систематизації знань з основних освітніх галузей. Робота з освітніми рішеннями BrainPad дозволяє учням у формі пізнавальної гри дізнатися про багато важливих ідей і розвинути необхідні в подальшому житті навички.

```
29 scene.setBackgroundColor(9)
30 info.setScore(0)
31 effects.blizzard.startScreenEffect()
32 mySprite = sprites.create(img`...
49 ` , SpriteKind.Player)
50 mySprite.ay = 300
51 let anim = animation.createAnimation(Ac
52 anim.addAnimationFrame(img`...
69 `)
70 anim.addAnimationFrame(img`...
```

Рис. 4. Створення аналогу гри FlappyBird. Фрагмент коду мовою JavaScript

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кіт І. В., Кіт О. Г., Розвиток STEM-освіти у школі – Комп'ютер у школі та сім'ї. – №4, 2014. – с. 3-5.
2. Кіт І. В., Кіт О. Г., Методичні особливості курсу «Технологія створення робототехнічних систем» – Комп'ютер у школі та сім'ї. – №8, 2015. – с. 45-46.
3. Кіт І. В., Кіт О. Г., Методичні особливості курсу «Технологія керування робототехнічними системами» – Комп'ютер у школі та сім'ї. – №2, 2016. – с. 47-48.

4. Кіт І. В., Кіт О. Г., Методичні особливості курсу «Технологія створення електронних приладів» – Комп'ютер у школі та сім'ї. – №3, 2016. – с. 53-55.

5. Кіт І. В., Кіт О. Г., Методичні особливості інтеграції курсів інформатики та робототехніки – Комп'ютер у школі та сім'ї. – №5, 2016. – с. 35-37.

6. Кіт І. В., Кіт О. Г., Пропедевтика вивчення робототехніки у початковій школі. – Комп'ютер у школі та сім'ї. – №2, 2018. – с. 19-23.

7. Кіт І. В., Кіт О. Г., Освітня робототехніка в позаурочній навчальній діяльності [текст] – Комп'ютер у школі та сім'ї. – №5, 2018. – с. 23-27.

8. Середовище MakeCode BrainPad [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://makecode.brainpad.com/>

9. Офіційний сайт BrainPad [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.brainpad.com/>

10. Introduction to C# (C sharp) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.brainpad.com/go-beyond/csharp/intro.html>

11. Середовище MakeCode BrainPad Arcade [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arcade.makecode.com/>

#### FEATURES OF USING THE BRAINPAD PLATFORM IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE SCHOOL

Kit Igor – [igorkot3@gmail.com](mailto:igorkot3@gmail.com)

Kit Olga – [oollyyk@gmail.com](mailto:oollyyk@gmail.com)

**Annotation.** In this article described the experience of robotics platform BrainPad usage in the teaching process at school. To start working you just need a minimum cost: a visual stimulant at the programming environment lets practice all working details of the device during the period of elaboration and only then check the work of the device in the real world. Robotics and Electronics studying with the using of this platform is the excellent starting point in this direction. Utilizing BrainPad, we give our students the opportunity of developing in different contemporary ways: especially in programming, in creation of robotics devices, in designing of computer games and so on. We have the opportunity of making our new school more competitive and the process of learning - really interesting and fruitful. public nanotechnologies causes more profound implementation of IT into different areas of people's activity. . Activity nature of technological education, level purposefulness for formation of educational skills, generalized ways of teaching, cognitive, communicative, practical and creative activities let form the student's ability to navigate the modern world and prepare them for further education and activity according to the current direction. Besides there is a lot of numerous problems with it. First of all, the main difficulties of robotics implementation into educational process are concerned with the absence of development of main educational robotics decisions or their value is too much expensive. Not every school has got the opportunity to buy the relevant equipment. Despite this con, there are educational decisions which give schools the opportunities to overcome the high price barrier.

#### ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ BRAINPAD В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ШКОЛЫ

Кот Игорь Владимирович, [igorkot3@gmail.com](mailto:igorkot3@gmail.com).

Кот Ольга Григорьевна, [oollyyk@gmail.com](mailto:oollyyk@gmail.com).

**Анотація.** В статті описан опыт применения робототехнической платформы BrainPad в учебном процессе школы. Показано, что для начала работы необходимы минимальные затраты; визуальный симулятор в среде программирования позволяет на этапе разработки устройства отработать все нюансы работы устройства, а уже потом проверять работу устройства «в металле». Используя BrainPad, мы предоставляем ученикам возможность развития сразу в нескольких современных направлениях. Перед учителем стоит задача поиска и применения методик и технологий, которые соответствуют методам психодидактики и помогут ему лучше распознавать и поддерживать «заинтересованных» учеников, создавать условия для формирования устойчивой мотивации учебной деятельности учеников, которые еще не вполне включены в учебно-познавательную деятельность. Опыт использования платформы свидетельствует о целесообразности ее выбора и эффективности образовательного процесса с ее использованием.

**Ключевые слова:** образование, образовательная робототехника, компетентность, BrainPad, MakeCode, STEM, психодидактика



### РЕЦЕНЗІЯ

на наукову монографію: **"Теоретико-методичні засади навчання фізики майбутніх фахівців ІТ галузі з використанням інноваційних технологій"**,

автори: **Юрій Петрович Бендес** <sup>1</sup>,

**Володимир Петрович Сергієнко** <sup>2</sup>, **Володимир Дмитрович Сиротюк** <sup>3</sup>

Рекомендована до друку Вченою радою Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова

**Жук Юрій Олексійович**

*завідувач відділу моніторингу та оцінювання якості загальної середньої освіти*

*Інституту педагогіки НАПН України, доктор педагогічних наук, доцент*

ORCID 0000-0002-6932-2484

zhukyrij@gmail.com

Актуальність та доцільність дослідження проблеми, обраної авторами, не викликає сумнівів з багатьох міркувань. Перш за все, модернізація вищої освіти в Україні передбачає, що в основу оновленого змісту освіти закладений компетентнісний підхід, реалізація якого забезпечує формування ключових компетентностей майбутніх фахівців галузі інформаційно-комунікаційних технологій. Адже саме вони є ключовими фігурами у розвитку інформаційного суспільства, їхній рівень професійної компетентності та особистісної культури має забезпечувати дієвість інноваційних перетворень. Нові вимоги до професійної компетентності таких фахівців ставлять на порядок денний завдання істотних змін у методології, технологіях, змісті підготовки кадрів, приведення їх у відповідність з освітніми та культурними реаліями сьогодення. Адже для того, щоб навчання було результативним, фахівець має оволодіти системою професійних умінь на основі інтеграції й професійної спрямованості своїх теоретичних і практичних знань з базових дисциплін циклу природничо-наукової підготовки, зокрема – фізики.

Без наявності у майбутніх фахівців ІТ галузі ґрунтовних знань з фізики не можна стверджувати, що здобута освіта буде якісною, а майбутня професійна діяльність успішною. У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку інноваційних шляхів формування професійних компетентностей студентів технічних університетів у процесі вивчення курсу фізики.

У цілому здійснити підготовку якісно нової генерації фахівців, у яких професіоналізм і компетентність поєднуються з широкою мисленням та неординарністю підходів до наукових, виробничих і життєвих проблем, можливо лише за умови організації і забезпечення навчальної та наукової роботи у вищих навчальних закладах на рівні, який відповідає запитам сучасного інформаційного суспільства. Теоретичні положення доктрини інформаційного суспільства підкреслюють

центральну роль знань у розвитку суспільства і консатають прискорений рух від виробництва матеріальних благ до виробництва послуг та інформаційних ресурсів.

Структура роботи є логічною й адекватно відображає траєкторію руху дослідження. Монографія складається зі вступу, п'яти розділів, висновків після кожного розділу і загальних висновків, бібліографічного списку.

Основний зміст монографії свідчить про широку ерудицію авторів, їхню здатність до системного охоплення різних аспектів досліджуваних педагогічних явищ і процесів, критичність і креативність професійного мислення. У монографії приділена значна увага теоретичним аспектам застосування інноваційних технологій навчання фізики майбутніх фахівців ІТ галузі; авторській методичній системі навчання фізики цих фахівців; комп'ютерному моделюванню, використанню цифрових пристроїв та комп'ютерної техніки в навчальному експерименті з фізики.

Інтерес викликає аналіз стану досліджуваної проблеми в педагогічній теорії та практиці. Залучення широкої вітчизняної та зарубіжної теоретичної бази для розроблення методичної системи навчання фізики майбутніх фахівців ІТ галузі з використанням інноваційних технологій дозволило авторам ґрунтовно висвітлити теоретичні засади дослідження, сформулювати його вихідні положення.

Заслужовує на схвалення уважне ставлення авторів до понятійно – термінологічного апарату дослідження. Автори, на основі аналізу вітчизняних і зарубіжних психолого-педагогічних досліджень, розкривають поняття «професійна компетентність», «зміст функціональних обов'язків інженера», «структура моделі фахівця» зіставляють різноманітні трактування цих понять. З урахуванням тлумачення аналогічних понять у низці дидактичних, методичних і психологічних робіт, подане в монографії хоч і не зав-

жди безперечно, зате завжди аргументоване і підкріплене авторською точкою зору.

Розроблена авторами на основі здобутих наукових фактів і теоретичних узагальнень методична система навчання фізики майбутніх фахівців ІТ галузі з використанням інноваційних технологій базується на комплексному застосуванні індивідуально-групових та операційно-процесуальних компонентів. Визначено шляхи і прийоми діагностики результатів навчання за умови використання індивідуального підходу, що дозволяють фіксувати рівень індивідуальних навчально-пізнавальних досягнень студента і динаміку розвитку особистості студента як майбутнього фахівця.

Показано на конкретних прикладах широкі перспективи впровадження інформаційно-комунікаційних технологій для підвищення якості навчання фізики майбутніх фахівців ІТ галузі на основі індивідуалізації та диференціації, сучасних педагогічних методів. Використання ІКТ забезпечує доступ до вітчизняних і світових освітніх, наукових і культурних ресурсів, створює умови для обміну досвідом як викладачів, так і студентів через публікації матеріалів на веб-сторінках і спілкування засобами інтернету, для здійснення неперервної освіти на основі дистанційних технологій навчання.

Цінність монографії полягає в тому, що в ній чітко й ясно виражена концептуальність науково-дидактичних і психолого-педагогічних пошуків (системно – структурний аналіз проблеми дослідження, побудований на діяльнісній та інтегративній основі), в котрій відображено теоретичне кредо авторів монографії, їх методологічна і світоглядна позиція. При цьому автори дослідження сміливо висловлюють, обґрунтовують і конкретизують свою точку зору на існуючі судження і підходи до проблеми якісної підготовки фахівців ІТ галузі на основі застосування інноваційних технологій навчання, професійної спрямованості фундаментальних дисциплін, зокрема фізики. У монографії надзвичайно концентровано відображено все те позитивне й цінне, досягнуте сучасними дидактичною, психолого-педагогічною і методичною науками, зокрема при розгляді теоретичних і методичних засад навчання фізики майбутніх фахівців ІТ галузі з використанням інноваційних технологій. Авторську позицію та точку зору ми повністю підтримуємо й поділяємо, оскільки, на нашу думку, такий підхід слугує теоретичному збагаченню й поглибленню дидактики навчання фізики як наукової дисципліни. Зазначений підхід червоною ниткою пронизує всю монографію.

Специфічною рисою й особливістю монографії є те, що автори першочергову увагу приділяють добуванню наукових фактів, їх осмисленню, виявленню значущості, що в свою чергу дає змогу встановити й обґрунтувати істотні зв'язки та функціональні залежності. Автори використо-

вують наукові факти, здобуті у педагогічному процесі як відображення його специфічних властивостей і в результаті цілеспрямовано поставленого експерименту. Аналіз виконується на ґрунтовній науковій основі, достатньо доказово, з позицій системно-діяльнісного підходу, заснованого на використанні діалектичного методу пізнання. Це призводить до значного підвищення теоретичного рівня дидактики фізики як наукової галузі знань, оскільки такий підхід дає змогу безпосередньо проникнути в сутність складного динамічного навчально-виховного процесу, виявити внутрішні суперечності, рушійні сили їх розвитку, механізм процесу професійної підготовки майбутніх фахівців ІТ галузі. З цим нелегким завданням автори монографії успішно впоралися й отримали результати, які заслуговують на увагу як науковців, так і педагогів-практиків.

Загалом монографія авторів Ю.П. Бендеса, В.П.Сергієнка, В.Д. Сиротюка носить інноваційний характер як щодо наукової новизни дослідження, здобутих результатів, так і стосовно значущості для науки і практики основоположних результатів і рекомендацій. Як показали автори на великому фактичному матеріалі, інноваційні процеси в дидактиці фізики можна вважати стійкою тенденцією і закономірністю розвитку методичної думки в інформаційному суспільстві.

Монографія Ю. П. Бендеса, В. П. Сергієнка, В. Д. Сиротюка – **ґрунтовна завершена узагальнююча науково-методична праця**, в якій відображена багаторічна і багатогранна плідна діяльність авторів, носить інноваційний фундаментальний характер; написана на актуальну тему, відкриває важливий і перспективний напрямок у сучасній дидактиці фізики, робить істотний внесок у її розвиток, а саме в розроблення теоретико-методологічних і методичних засад сучасної дидактики фізики. Запропоновані авторами теоретико-методичні напрацювання щодо змісту, форм, методів, засобів навчання фізики майбутніх фахівців ІТ галузі **можуть бути впроваджені у закладах освіти усіх рівнів**.

<sup>1</sup> – Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, професор кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем, професор, доктор педагогічних наук, ORCID ID 0000-0003-1066-2246, yu.bendes@gmail.com

<sup>2</sup> – Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, директор Навчально-наукового інституту неперервної освіти, професор, доктор педагогічних наук, ORCID ID 0000-0001-5310-4346, v.p.sergienko@npu.edu.ua

<sup>3</sup> – Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, професор кафедри теорії і методики навчання фізики та астрономії фізико-математичного факультету, професор, доктор педагогічних наук, ORCID ID 0000-0001-5504-0040, v.d.syrotyuk@npu.edu.ua



Третя сторінка обкладинки – ілюстрації до статті на стор.5 – 10.

Підписано до друку 28.12.2019 р. Формат 60х84 1/8. Папір офсет. Друк офсет. Умовн. друк. арк. 5,87.

Умовн. фарбо-відб. 11,76. Обл.-вид. арк. 8,54. Видавець: ФОП Вероцький С.В. Зам. № \_\_\_\_\_.

Віддруковано на обладнанні «КЖД» «Софія». Свід. суб'єкта видавничої справи ДК №3397 від 19.02.2009 р. 08000, Київська обл., смт. Макарів, вул. Першотравнева, 65.

Повне або часткове передруковування матеріалів журналу можливе тільки з письмового дозволу редакції.

**Передплату на наш журнал можна оформити у будь-якому відділенні зв'язку.  
Наш підписний індекс 74248**